

ARQUITECTURA

Tesis previa a la obtención del título de
Arquitecto.

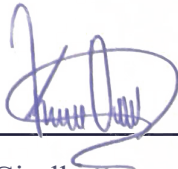
AUTOR: Karen Giselle Orosco Lanche

TUTOR: Arq. Mgtr. Santiago Reinoso Ochoa

Diseño arquitectónico de la Unidad Educativa
“Padre Julián Lorente”, implementando estrategias acústicas.

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, **Karen Giselle Orosco Lanche** declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y que se ha consultado la biografía detallada. Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Karen Giselle Orosco Lanche

Autor

Yo, **Santiago Vinicio Reinoso Ochoa**, certifico que conozco al autor del presente trabajo, siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad como de su contenido.



Santiago Vinicio Reinoso Ochoa

Director de Tesis

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, quienes con su esfuerzo, amor y apoyo incondicional me han acompañado en cada etapa de mi vida, siendo el ejemplo que me ha impulsado a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles. Me lo dedico a mí misma, porque este logro representa años de sacrificio, de constancia y de superar miedos, es el reflejo de que la perseverancia siempre tiene recompensa y un recordatorio de que sí puedo alcanzar lo que me proponga. Finalmente, a Dios, quien me brindó la fortaleza para nunca desistir y la guía para cumplir este sueño.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios, fuente de fortaleza y guía en cada paso de este camino, sin su bendición no hubiera sido posible culminar esta etapa tan importante de mi vida. Agradezco a mi tutor de tesis, quien con paciencia, dedicación y compromiso me acompañó día tras día, guiándome para desarrollar un proyecto sólido y formativo, sus consejos y enseñanzas han sido fundamentales para mi crecimiento académico y personal. Extiendo mi gratitud a mis compañeras, Lady y Ana, quienes con su apoyo, colaboración y amistad fueron un pilar en este proceso. A mi familia, mi mayor motivación: a mis padres, por su amor incondicional, por enseñarme a luchar y por estar siempre presentes en cada paso de mi vida; a mis hermanos, quienes me alentaron a no rendirme cuando la carga parecía pesada; a mis sobrinos, que con su ternura y alegría me regalaron momentos de descanso y distracción en medio del esfuerzo académico. También agradezco a Eduardo P., quien día tras día me recordaba que sí podía con todo, llenándome de ánimo y confianza para continuar cuando parecía difícil. A todos, gracias por ser parte de este logro que no es solo mío, sino el resultado del amor, la guía y el apoyo de quienes me rodean.

Resumen

Palabras clave: Infraestructura educativa, arquitectura escolar, aislamiento acústico, normativas, crecimiento estudiantil, cálculo acústico.

El trabajo de investigación trabaja con la demanda de crecimiento de 300 a 663 en 10 años y la carencia de espacios para la cantidad de alumnos y docentes, de igual forma no cuenta con materiales acústicos adecuados, llegando alcanzar ruido de 60-65dB, al estudiar las normativas y estrategias se propone un nuevo establecimiento contemplando un crecimiento a 10 años hasta 700 estudiantes y materiales con aislante acústico en los espacios según la actividad que se va a realizar, administración, sala de uso múltiples con espuma acústica con diferentes espesores, aulas y laboratorios con material lana de roca, techos acústicos logrando niveles internos de 18-20dB dentro de la normativa 33-45 dB, el mejoramiento del espacio es que ahora existe un área de construcción de 1159.75m² y el nuevo programa 2677.40m², lo que garantiza ambientes confortables para el aprendizaje, este proyecto se convierte en una herramienta que une funcionalidad, normativas y confort ambiental, priorizando el bienestar de la comunidad escolar.

Abstract

Keywords: Educational infrastructure, school architecture, acoustic insulation, regulations, student growth, acoustic calculation.

The research study works with a growth demand of 300 to 663 in 10 years and a lack of space for the number of students and teachers. It also lacks adequate acoustics materials, reaching noise levels of 60-65 dB. After, studying the regulations and strategies, a new establishment is proposed, contemplating growth over 10 years to 700 students and materials with acoustic insulation in the spaces according to the activity to be carried out, administration, multipurpose room with acoustic foam of different thicknesses, classrooms and laboratories with rock wool material, acoustic ceilings achieving internal levels of 12-20 dB within the 33-45 dB standard. The improvement of the space is that there is now a construction area of 1159.75m², which guarantees comfortable environments for learning. This project becomes a tool that combines functionality, regulations, and environmental comfort, prioritizing the well-being of the school community.

ÍNDICE



P. 10

01.INTRODUCCIÓN

[16 - 21]

- 1.1 Antecedentes.
- 1.2 Problemática.
- 1.3 Justificación.
- 1.4 Objetivos.
- 1.5 Pregunta de Investigación.
- 1.6 Hipótesis.

02.MARCO TEÓRICO

[22 - 55]

2.1 Arquitectura escolar.

- 2.1.1 Aspectos generales de la educación en Ecuador.
- 2.1.2 Normas de diseño escolar.
- 2.1.3 Marco legal según Ministerio de Educación (2012)

2.2 Acústica.

- 2.2.1 Conceptos básicos de acústica.
- 2.2.2 Acústica en entornos educativos.
- 2.2.3 Paneles acústicos
- 2.2.4 Techos acústicos
- 2.2.5 Cálculo de acústica en el diseño.

2.3 Estado de arte.

03.MARCO REFERENCIAL

[56 - 87]

- 3.1 Proceso de análisis de referente
- 3.2 Escuela primaria Tiantani N°2.
- 3.3 Preuniversitario de Fénix.
- 3.4 Escuela galería de Fénix.



04. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

[88 - 109]

- 4. Metodología del análisis y diagnóstico.
- 4.1 Ubicación
- 4.2 Contexto
- 4.3 Características naturales
- 4.4 Edificación existente
- 4.5 Red vial
- 4.6 Percepción
- 4.7 Análisis de usuarios
- 4.8 Diagnóstico

05. Propuesta

[110 - 153]

- 5. Propuesta conceptual
- 5.1 Terreno
- 5.2 Zonificación
- 5.3 Generación de espacio arquitectónico.
- 5.4 Estrategias
- 5.5 Proyecto
- 5.6 Cálculo de acústica

06. EPÍLOGO

[154 - 159]

- 6.1 Conclusión
- 6.2 Bibliografía

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Estadística estudiantil UEPJL desde 2014-2024.....18

Figura 2. Pedagogía de Rousseau.....25

Figura 3. Kínder en el Jardín25

Figura 4. Modelo Británico25

Figura 5. 19th Century Classroom26

Figura 6. Escuela estilo militar.....26

Figura 7. Escuela al aire libre26

Figura 8. Escuela postguerra26

Figura 9. Munkegards27

Figura 10. Escuela con planta modular27

Figura 11. Escuela scarsdale Nueva York27

Figura 12. Infografía centro educativo28

Figura 13. Cuerpos competentes de otorgar leyes en la educación29

Figura 14. Niños y adolescentes escolarizados.....29

Figura 15. Diagrama de enfoque de diseño.....31

Figura 16. Acceso principal.....32

Figura 17. Cercas perimetrales.....32

Figura 18. Rampa de accesibilidad.....33

Figura 19. Aleros y volados.....33

Figura 20. Escuela Pias de San Antonio, escuela con naturaleza34

Figura 21. Aulas.....36

Figura 22. Aulas en Duhovca Elementary School.....36

Figura 23. Laboratorio tecnología – química y ciencias.....37

Figura 24. Laboratorio en La Miquela School.....37

Figura 25. SS. HH.....37

Figura 26. Baños para Colegios y Escuelas.....37

Figura 27. Sala de Uso Múltiple.....38

Figura 28. Espacio Uso Múltiple.....38

Figura 29. Aula uso múltiple.....38

Figura 30. Sala de profesores.....39

Figura 31. Ejemplo de sala de docentes.....39

Figura 32. Rectorado.....39

Figura 33. Ejemplo de dirección y apoyo administrativo....39

Figura 34. Diseño de comedor40

Figura 35. Ejemplo de comedor en escuelas40

Figura 36. Ejemplo de cocina40

Figura 37. Ejemplo de cocina de escuela40

Figura 38. Diseño de bodega41

Figura 39. Ejemplo de bodega41

Figura 40. Diseño oficina bodega educación física.....41

Figura 41. Ejemplo de bodega de deportes.....41

Figura 42. Esquema de implantación Básico43

Figura 43. Nivel de decibeles recomendado.....44

Figura 44. Reverberación del sonido.....45

Figura 45. Mayor frecuencia, mas ciclos en un segundo45

Figura 46. Confort acústico.....46

Figura 47. Paneles de lana de roca47

Figura 48. Panel multicapa47

Figura 49. Aislamiento acústico por capas.....47

Figura 50. Panel de disipación48

Figura 51. Diagrama de disipación48

Figura 52. Lana de roca48

Figura 53. Caucho acústico49

Figura 54. Fibra de plomo49

Figura 55. Panel de vidrio50

Figura 56. Fibra mineral50

Figura 57. Panel perforado.....51

Figura 58. Madera51

Figura 59. Diagrama de proceso de análisis de referencias58

Figura 60. Emplazamiento escuela Tiantai N2.....59

Figura 61. Plantas arquitectónicas escuela Tiantai N260

Figura 62. Tipología planta arquitectónica escuela Tiantai N2.....61

Figura 63. Tipología sección arquitectónica escuela Tiantai N2.....62

Figura 64. Tipología sección arquitectónica escuela Tiantai N2.....62

Figura 65. Fotografía aérea de escuela Tiantian N2.....63

Figura 66. Fotografía aérea de escuela Tiantai N263

Figura 67. Emplazamiento escuela Tiantai N264

Figura 68. Fachada de escuela Tiantai N265

Figura 69. Pasillos de escuela Tiantai N265

Figura 70. Fachada de escuela TiantiaN265

Figura 71. Entrada escuela Tiantai N265

Figura 72. Patio de escuela Tiantai N265

Figura 73. Acceso 1 escuela Tiantai N265

Figura 74. Modelo de escuela Tiantai N266

Figura 75. Sección con materialidad de escuela Tiantai66

Figura 76. Sección de reverberación de escuela Tiantai N2.....66

Figura 77. Emplazamiento escuela Fénix68

Figura 78. Plantas arquitectónicas zonificación de escuela Fénix69

Figura 79. Plantas arquitectónicas tipología de escuela Fénix70

Figura 80. Tipología de sección de escuela Fénix71

Figura 81. Fotografía exterior escuela Fénix72

Figura 82. Axonometría escuela Fénix72

Figura 83. Axonometría de escuela Fénix.....73

Figura 84. Pasillo de escuela Fénix73

Figura 85. Sala de estudio de escuela Fénix.....74

Figura 86. Pasillo de escuela Fénix74

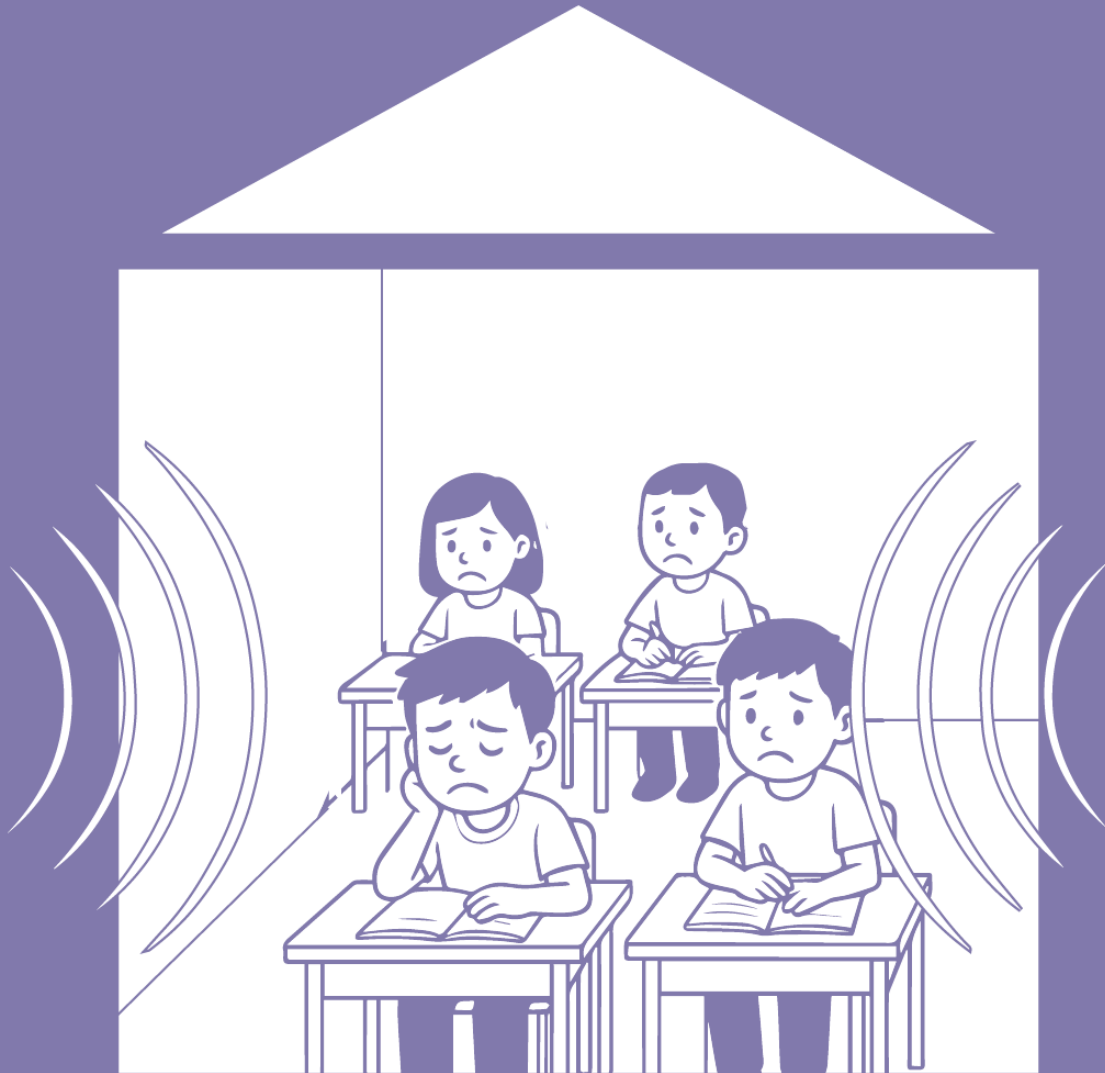
Figura 87. Patio exterior escuela Fénix	74
Figura 88. Aula de escuela Fénix	74
Figura 89. Espacios nuevos escuela Fénix	75
Figura 90. Sección con rebote de sonido escuela Fénix	75
Figura 91. Sección con materialidad escuela Fénix	75
Figura 92. Emplazamiento Escuela Bedales	78
Figura 93. Plantas arquitectónicas zonificación Escuela Bedales	79
Figura 94. Plantas arquitectónicas tipología Escuela Bedales	80
Figura 95. Sección tipología Escuela Bedales	81
Figura 96. Sección tipología Escuela Bedales	81
Figura 97. Fachada Oeste Escuela Bedales	82
Figura 98. Granero Reino Unido	82
Figura 99. Emplazamiento Escuela Bedales	83
Figura 100. Patio Escuela Bedales	84
Figura 101. Fachada posterior Escuela Bedales	84
Figura 102. Aula Escuela Bedales	84
Figura 103. Aula Escuela Bedale	84
Figura 104. Aula Escuela Bedales	85
Figura 105. Sección rebote de sonido Escuela Bedales	85
Figura 106. Sección materialidad Escuela Bedales	85
Figura 107. Ubicación de la unidad educativa de lo macro a lo micro.....	90
Figura 108. Ubicación	91
Figura 109. Uso de suelo.....	92
Figura 110. Equipamientos.....	93
Figura 111. Orientación solar y viento	94
Figura 112. Predio de La escuela Padre Julián Lorente	95
Figura 113. Pendiente sin tratar 2019	95
Figura 114. Pendiente sin tratar 2024	95
Figura 115. Espacios verdes existentes	96
Figura 116. Patio 1 2024	96
Figura 117. Patio 2 2024	96
Figura 118. Jardín 3 2024	96
Figura 119. Patios	97
Figura 120. Patio vista norte.....	97
Figura 121. Acceso 1	97
Figura 122. Acceso 2	97
Figura 123. Plantas Existenciales.....	98
Figura 124. Aula 6to básica y 9no Superior	99
Figura 125. Aulas exteriores	99
Figura 126. Red Urbana	100
Figura 127. Ubicación fotografías sensorial	101
Figura 128. Vista Sur	101
Figura 129. Vista Sur 2	101
Figura 130. Vista Norte 3	102
Figura 131. Vista Norte 4	102
Figura 132. Vista Este 5	102

Figura 133. Vista Oeste 6	102
Figura 134. Trafico 10:30 am	103
Figura 135. Emplazamiento de la propuesta	112
Figura 136. Estado actual	113
Figura 137. Demolición de infraestructura	114
Figura 138. Nivelación del terreno	115
Figura 139. Generación de graderío	116
Figura 140. Zonificación de Patio Central	117
Figura 141. Zonificación Planta Baja	118
Figura 142. Zonificación de Primera Planta Alta	119
Figura 143. Zonificación de Segunda Planta Alta	120
Figura 144. Resultado	121
Figura 145. Diagrama de actividades	122
Figura 146. Construcción de muro acústico	123
Figura 147. Materiales de aislamiento acústico	123
Figura 148. Estrategia de forma en fachada	124
Figura 149. Cielo raso en la sala de uso múltiple	124
Figuar 150. Emplazamiento de la propuesta	126
Figura 151. Render 1	127
Figura 152. Planta Baja	128
Figura 153. Render 2	129
Figura 154. Render 3	129
Figura 155. Render 4	129
Figura 156. Render 5	129
Figura 157. Primera Planta Alta	130
Figura 158. Render 6	131
Figura 159. Render 7	131
Figura 160. Render 8	131
Figura 161. Render 9	131
Figura 162. Segunda Planta Alta	132
Figura 163. Render 10	133
Figura 164. Render 11	133
Figura 165. Render 12	133
Figura 166. Render 13	133
Figura 167. Secciones arquitectónicas	134
Figura 168. Render 14	135
Figura 169. Fachadas exteriores / interiores	136
Figura 170. Render 15	137
Figura 171. Sección constructiva 1	138
Figura 172. Detalle constructivo 1	139
Figura 173. Sección constructiva 2	140
Figura 174. Detalle constructivo 2	141
Figura 175. Sección constructiva 3	142
Figura 176. Detalle constructivo 3	143
Figura 177. Sección constructiva 4	144
Figura 178. Detalle constructivo 4	145
Figura 179. Sección constructiva 5	146
Figura 180. Detalle constructivo 5	147

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Equipamientos educativos	25
Tabla 2. Datos para mejorar la infraestructura educativa	30
Tabla 3. Dimensiones mínimas de terreno	31
Tabla 4. Enfoque de diseño	31
Tabla 5. Medida de valores o aleros	33
Tabla 6. Requerimiento de aulas	34
Tabla 7. Requerimiento de laboratorios	34
Tabla 8. Requerimiento de salón uso múltiple	34
Tabla 9. Requerimiento de Dirección	35
Tabla 10. Requerimiento de salón administrativo	35
Tabla 11. Requerimiento de sala de docentes	35
Tabla 12. Requerimiento de espacio sanitario	35
Tabla 13. Requerimiento de espacio cocina	35
Tabla 14. Requerimiento de comedor	35
Tabla 15. Requerimiento de espacio de residuos	36
Tabla 16. Requerimiento de bodega equipo deportivo.....	36
Tabla 17. Capacidad y medidas para aulas	36
Tabla 18. Capacidad y medidas para laboratorio	37
Tabla 19. Capacidad y medidas para zona húmedas	37
Tabla 20. Capacidad y medidas para sala de uso múltiple	38
Tabla 21. Capacidad y medidas para sala de docentes	39
Tabla 22. Capacidad y medidas para espacio administrativo	39
Tabla 23. Capacidad y medidas para zona de comedor	40
Tabla 24. Planificación de espacios pedagógicos	42
Tabla 25. Estándares de ambientes educativos	43
Tabla 26. datos mejora de infraestructura educativa	43
Tabla 27. Unidades de medida del sonido	45
Tabla 28. Materiales de panel acústico fibra textil	48
Tabla 29. Materiales de panel acústico caucho	49
Tabla 30. Materiales de panel acústico aleación al plomo	49
Tabla 31. Materiales de panel acústico fibra de vidrio	50
Tabla 32. Materiales de techo acústico fibras mineral	50
Tabla 33. Materiales de techo acústico fibra mineral multi-perforado	51
Tabla 34. Materiales de techo acústico madera	51
Tabla 35. Densidad de materiales.....	53
Tabla 36. Diagnóstico de sitio	90
Tabla 37. Programa arquitectónico	99
Tabla 38. Usuarios escuela Matutina	104
Tabla 39. Usuarios colegio Vespertina	104
Tabla 40. Usuarios docentes, administración	104
Tabla 41. Cálculo del nuevo espacio educativo	105
Tabla 42. Programa arquitectónico	107
Tabla 44. FODA de síntesis de diagnóstico	108
Tabla 45. Pasos para la propuesta conceptual	112
Tabla 46. Actividad/Requerimiento funcional	122
Tabla 47. Materiales que serán utilizados	123
Tabla 48. Cálculo de muro en aula	148
Tabla 49. Cálculo de techo en aula	148
Tabla 50. Cálculo de carpintería en aula	148
Tabla 51. Cálculo de Ra a Transmitancia (T)	148
Tabla 52. Cálculo de muro en laboratorio	149
Tabla 53. Cálculo de techo en laboratorio	149
Tabla 54. Cálculo de carpintería en laboratorio	150
Tabla 55. Cálculo de Ra a Transmitancia (T)	150
Tabla 56. Cálculo de muro en administración	151
Tabla 57. Cálculo de techo en administración	151
Tabla 58. Cálculo de carpintería en administración	151
Tabla 59. Cálculo de Ra a Transmitancia (T)	151
Tabla 60. Cálculo de muro en auditorio	152
Tabla 61. Cálculo de techo en auditorio	152
Tabla 62. Cálculo de carpintería en auditorio	153
Tabla 63. Cálculo de Ra a Transmitancia (T)	153

CAPÍTULO 01



Cada proyecto es una respuesta
a un problema específico; sin
problema no hay arquitectura
Charles Eames

P. 17

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En los últimos años, se ha registrado un incremento en la matrícula escolar en diversas ciudades del país, según la estadística educativa en el 2021, se bordea el 85% en matriculas, llevando a muchas escuelas a implantar sistemas de doble jornada para manejar la alta demanda, esta solución temporalmente efectiva, creando problemas significativos en términos de infraestructura, incluyendo la falta de aulas adecuadas y problemas acústicos. (Publicaciones Estadística Educativa - Ministerio de Educación, s. f.)

Una de las dificultades más críticas es la deficiencia en la acústica de las aulas, el ruido de las aulas contiguas y áreas comunes interfieren con la concentración de los estudiantes, afectando su rendimiento académico, Según estudios por Gheller et al., (2023) ha demostrado que el ruido en el entorno educativo puede afectar negativamente la capacidad de atención y el rendimiento académico de los estudiantes, en Ecuador, las faltas de medidas adecuadas para el control del ruido, afectando la calidad del ambiente educativo.

En el País de Ecuador, muchas unidades educativas utilizan métodos tradicionales de construcción que no es adecuado para el control acústico, las paredes delgadas o las aulas separadas con materiales no insonoros permiten el ruido ambiental, este problema es más en las escuelas con alta densidad, según Pesántez (2025), aproximadamente el 60% de las instituciones carecen de un diseño acústico adecuado, lo que afecta directamente el proceso de enseñanza y aprendizaje.

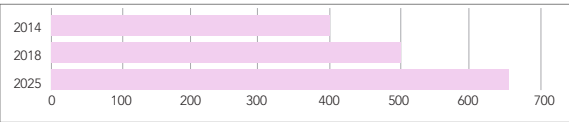
1.2 Problemática

Desde el año 2014 la Unidad Educativa Padre Julián Lorente, ubicada en el barrio de Miraflores, en la Av. Los Paltas entre Inés Jimenez y Nicolas Jurado en el cantón Loja, ha experimentado un crecimiento significativo, ya que existía una población estudiantil de 300 estudiantes con los grados Inicial a Séptimo de básica, luego en el 2018 al expandir su oferta educativa para incluir educación básica superior de Inicial a Décimo con una población de 500 estudiantes, luego en el 2020 expande la oferta académica de Inial a Tercero de Bachillerato, permitiendo una creciente población estudiantil compuesta por 663 estudiantes, sin embargo, no existe una mejora de la infraestructura v y con la inadecuada calidad acústica de sus aulas afectando la calidad del entoeno y el rendimiento académico.

Uno de los principales problemas es la insuficiencia de aulas para cada grado, lo que ha llevado a la implementación de un sistema de doble jornada, la separación de aulas para atender toda la demanda de estudiantes, en este esquema, los estudiantes más pequeños asisten a clases por la mañana, mientras que los alumnos mayores por la tarde, aunque, es una solución rápida aborda la demanda, las separaciones no son las adecuadas para un aislamiento acústico, lo que resulta en interrupciones debido al ruido de las aulas contiguas en las jornada de clases.

La calidad acústica en las instituciones educativas es un aspecto importante que impacta directamente el rendimiento académico y el bienestar de los estudiantes (Chao et al., 2023), la escuela está construida con materiales tradicionales, permitiendo que se propague el sonido a las aulas aledañas, ya que no contempla el control del ruido, debido que no existen normativas establecidas para asegurar un buen control acústico dentro de los establecimientos, esto representa un desafío en escuelas de alta densidad estudiantil.

Figura 1. Estadística estudiantil UEPJL desde 2014 - 2024



Fuente: Administración de Unidad Educativa "Padre Julián Lorente" Autor. Elaboración propia.

Nota: Es la estadística de crecimiento estudiantil de la Unidad Educativa "Padre Julián Lorente desde 2009 a 2024.v

1.3 Justificación

Tener un espacio cómodo para estudiar es primordial para los estudiantes, ya que minimiza las distracciones y favorece la concentración, en este contexto, la investigación se centra en el diseño de la escuela con la implementación de estrategias acústicas en la Unidad Educativa Padre Julián Lorente, con el objetivo de mejorar la privacidad y reducir las interrupciones provenientes de las aulas aledañas, las escuelas enfrenta un bajo rendimiento estudiantil, en parte debido a la inadecuada calidad acústica de sus aulas, aunque existen separaciones entre las aulas, estas no son efectivas para un aislamiento acústico adecuado, lo que resulta en un entorno de aprendizaje ruidoso y poco propicio para la concentración. (Chao et al., 2023).

La implementación de estrategias acústicas, junto con el aumento de capacidad espacial, aportará directamente a los estudiantes y docentes de la Unidad Educativa Padre Julián Lorente, estos cambios no solo hacen un ambiente más silencioso y concentrado en las aulas y laboratorios, sino que también se enfoca en uno de los problemas críticos que contribuyen al bajo rendimiento académico de los estudiantes, un mejor entorno acústico permitirá que los estudiantes se enfoquen en sus estudios sin las constantes interrupciones del ruido de las aulas contiguas, mejorando así su rendimiento académico y bienestar general. (Mohamand et al. 2023).

Además, este proyecto aportara con un modelo para otras instituciones educativas que enfrenten desafíos similares en cuanto a lo acústico, al desarrollar y probar soluciones acústicas efectivas en la Unidad Educativa Padre Julián Lorente, se puede proporcionar un ejemplo práctico replicable para que otras escuelas adopten medidas similares, esto no solo mejorará la calidad educativa en la escuela, sino que también tendrá un impacto positivo en otras instituciones que enfrenten problemas acústicos. (Duran et al., 2019).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar la Unidad Educativa "Padre Julián Lorente" implementando estrategias acústicas para mejorar la calidad del entorno educativo.

1.4.2 Objetivos específicos

Estudiar los equipamientos educativos sus relaciones y medidas espaciales, complementando con el estudio de la acústica en entornos educativos.

Analizar referentes donde otras escuelas han implementado soluciones acústicas, evaluando las estrategias utilizadas y los resultados obtenidos para identificar las mejores prácticas aplicables.

Diagnosticar el estado actual de la Unidad Educativa Padre Julián Lorente, determinando cuales son las necesidades espaciales y evaluando las condiciones acústicas existentes.

Diseñar una nueva propuesta para la escuela, integrando estrategias acústicas en la distribución y organización de los espacios, con el fin de mejorar las condiciones del entorno educativo.

1.5 Pregunta de investigación

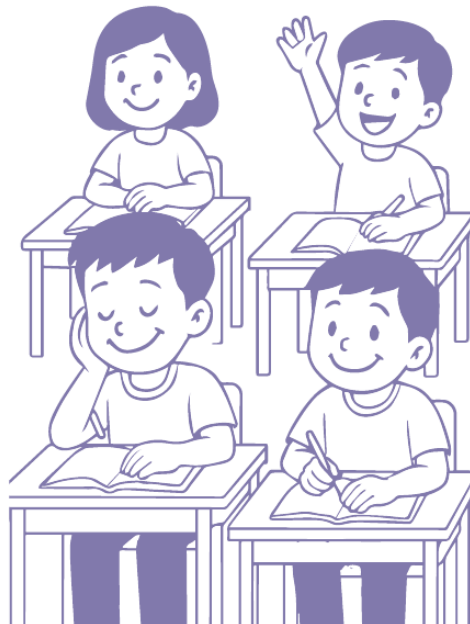
¿Cómo las estrategias acústicas ayudan a la disminución de ruido en espacios educativos?

1.6 Hipótesis

La implementación de estrategias de paneles acústicos en la Unidad Educativa Padre Julián Lorente, ayudará a reducir las distracciones sonoras en los estudiantes, comprobando de manera técnica cuales son los mejores materiales que se deben implementar para mejorar la comunicación docente - estudiante.

CAPÍTULO 02

P. 22



El diseño comienza con
el reconocimiento de las
necesidades

Louis Sullivan

P. 23

MARCO TEÓRICO

2.1 Arquitectura Escolar

» Equipamiento educativo.

La arquitectura escolar no se trata de un ente estático, sino del reflejo de dinamismo de las corrientes pedagógicas, sociales y culturales de todas la épocas a lo largo de la historia, la configuración del espacio educativo ha evolucionado, pasando de ser un simple contenedor a un elemento activo que modela la experiencia de aprendizaje, los avances técnicos es el verdadero motor de la metamorfosis, refinando la relación entre el alumno, el profesor y el entorno.

- » Rousseau (pedagogía moderna) 1772-1778
- » Pestalozzi y Frobela escuela nueva y kinder 1805 - 1852
- » Modelo Prusiano (Siglo XVIII)
- » Modelo Británico (Siglo XIX)
- » Cuarteles escolares 1910
- » Escuela al aire libre (Siglo XX)
- » Ernst May (Pabellones posguerra) 1947
- » Arne Jacobsen 1951
- » Herman Hertzberger 1970
- » Escuela de Scarsdale (New York) 2000

Uno de los hitos más significativos en esta evolución fue la aparición de la pedagogía moderna, que fue liderada por figuras como Jean - Jacques Rousseau, fue el que postuló la escuela como una extensión del hogar y un espacio de "domesticación humanista"; la idea se materializó en las "Escuelas Nuevas" de Pestalozzi y el "Kindergarten" de recintos con espacios multifuncionales, son modelos, en contraste con los "asilos infantiles" modificados y regimentados de la época, siendo los que colocaron las bases para una visión más humanista y menos autoritaria de la educación.

Posteriormente, con la consideración de la instrucción como un derecho universal a raíz de las revoluciones del siglo XIX, la arquitectura escolar se formalizó con la adopción de modelos como el británico, con su gran sala común o school room y el prusiano (fue el que introdujo la graduación por niveles y las instalaciones higiénicas), sin embargo, estos modelos a menudo derivaron en edificios compactos y monumentales, a los que sus críticos apodaron "cuarteles escolares", revelando una vez más la tensión entre la función pedagógica y la rigidez de la forma arquitectónica.

Luego en el siglo XX marcó una nueva revolución con la

llegada del Movimiento Moderno y la medicina higienista, se publicaron muchos tratados que detallaban la importancia de la iluminación natural, la ventilación y las instalaciones sanitarias; Alemania, en particular se convirtió en un foro creativo donde se gestaron tendencias como las "escuelas mamut", y sobre todo, la "escuela al aire libre"(impulsado por arquitectos de vanguardia como Hannes Meyer y Johannes Duiker), estas iniciativas, aunque fueron radicales y costosas en un principio, demostraron el potencial de la arquitectura para favorecer el desarrollo físico y social de los estudiantes.

Tras la Segunda Guerra Mundial, la arquitectura escolar continuó su evolución con un enfoque internacional coordinado, siendo un modelo de pabellones de Ernst May, el cual adquirió una categoría universal, aunque con el tiempo se evidenciaron sus limitaciones en cuanto a recorridos largos y dispersión de espacios. Arquitectos como Arne Jacobsen, buscaba mejorar la flexibilidad y la conexión entre los espacios; al incrementar la psicología en la pedagogía en los años cincuenta tuvo un papel importante, ya que impulsó a la creación de aulas que estén agrupadas en unidades funcionales, como se lo muestra en la escuela de Scarsdale, en Nueva York.

Tabla 1. Equipamientos educativos.

Rousseau (pedagogía moderna)	
Figura 2. Pedagogía de Rousseau.	
	
Fuente: (Educación de Rousseau - Bing, s.f.)	
Distribución	Propósito principal
Extensión del hogar, espacios flexibles.	Fomentar la "domesticación humanista" y la socialización adejándose de la rigidez.

Pestalozzi y Froebel (Escuelas nuevas y kindergarten)	
Figura 3. Kinder en el Jardín	
	
Fuente: (Kinder jardín niños jugando - Bing, s.f.)	
Distribución	Propósito principal
Pabellones o recintos con espacios multifuncionales.	Integrar a los niños con la naturaleza y crear un entorno de aprendizaje más humanista.
Modelo Británico (Siglo XIX)	
Figura 4. Modelo Británico	
	
Fuente: (Kinder jardín niños jugando - Bing, s.f.)	
Distribución	Propósito principal
Gran sala común o school room.	Facilita la instrucción masiva en un solo espacio.

Modelo Prusiano (Siglo XVIII)

Figura 5. 19th Century Classroom



Fuente: (19th Century Classroom - Bing, s.f.)

Distribución	Propósito principal
Edificios formales, compactos y monometales.	Introducir la graduación por niveles e instalaciones higiénicas.

Cuarteles escolares

Figura 6. Escuela stilo militar

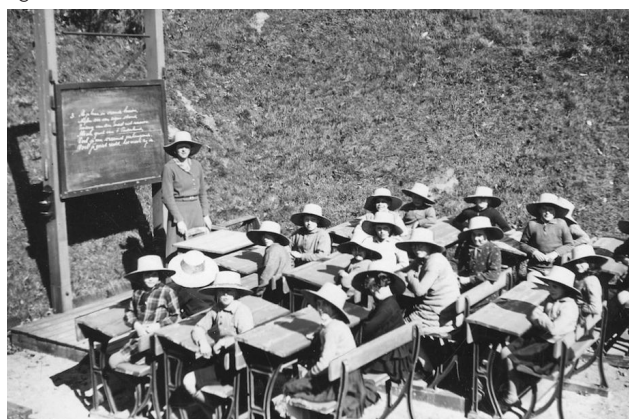


Fuente: (20th Century Classroom - Bing, s.f.)

Distribución	Propósito principal
Edificio formal, compactos y regimentados.	Un modelo universal que permitía la expansión, aunque con limitaciones de conexión.

Escuelas al aire libre (Siglo XX)

Figura 7. Escuela al aire libre



Fuente: (Bring back the open air school - Bing, s.f.)

Distribución	Propósito principal
Transparencia espacial y contacto directo con la naturaleza.	Mejorar el desarrollo físico y social de los estudiantes a través de la luz y el aire.

Ernst May (Pabellones, posguerra)

Figura 8. Escuela Postguerra



Fuente: (Pabellón escuela postguerra - Bing, s.f.)

Distribución	Propósito principal
Pabellones dispersos.	Un modelo universal que permitía la expansión, aunque con limitaciones de conexión.

Arne Jacobsen (Munkegards)

Figura 9. Munkegards

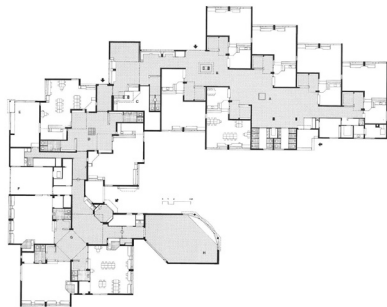


Fuente: (Munkegards school - Bing, s.f.)

Distribución	Propósito principal
Espacios flexibles y conectados.	Buscar una mejor conexión entre los espacios y la funcionalidad.

Herman Hertzberger

Figura 10. Escuela con planta modular.

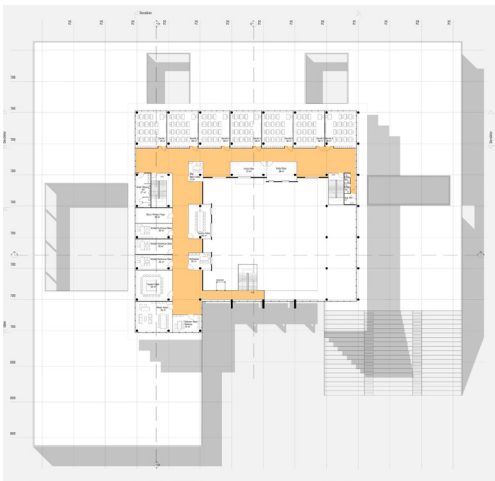


Fuente: (Kinder jardín niños jugando - Bing, s.f.)

Distribución	Propósito principal
Unidades agrupadas.	Enfatizar la dimensión social de la arquitectura y la interacción entre los alumnos.

Escuela de Scarsdale (Nueva York)

Figura 11. Escuela Scarsdale Nueva York



Fuente: (Secundaria privada scarsdale - Bing, s.f.)

Distribución	Propósito principal
Aulas agrupadas en unidades funcionales.	Crear un entorno que impulsara la psicología edagógica de la época y la colaboración.

F u e n t e : (« P a r q u e E s c o l a r » , 2 0 2 2)
Autor: Elaboración propia
Nota: Se muestra la evolución de la arquitectura escolar en el mundo.

A pesar de la rica diversidad y la constante innovación, el documento señala que la evolución del espacio escolar ha conocido una evidente parálisis; el recinto escolar ha dejado de ser un campo de ensayo para arquitectos y pedagogos, ta que ahora las fuentes y escenarios del aprendizaje se han multiplicado más allá de sus muros.

» El espacio educativo.

Según Bosch (2020) nos dice que los espacios educativos abiertos deben ser amplios, así poder lograr que las actividades pedagógicas, deportivas y de recreación estén en contacto con la naturaleza, este punto siendo clave para tener esa relación de las aulas o espacios administrativos con el medio ambiente.

Según Hoyuelos (2005) el aprendizaje es multifactorial que requiere condiciones ambientales, ya que esto influye en el aprendizaje, en su estudio comprueba que los aspectos físicos (ventilación, temperatura, limpieza, iluminación), afecta a la motivación, disciplina de los estudiantes, mejorando el ambiente en docentes y alumnos.

Según Yenny, el espacio educativo debe tener la flexibilidad de transformarse, siendo capaz de ser habitado de diferentes formas, recomendable que solo sea un piso y si es de más que tenga la misma altura.

» Modelo educativo del Ecuador.

Es la articulación de las interrelaciones de los actores de la comunidad educativa con el medio, sus flujos, conexiones y nudos, siendo los que permiten dar vida a un ecosistema de innovación en la educación. (Ministerio de Educación., 2022).

El modelo educativo que se propone para el Ecuador se fundamenta en 8 pilares:

- Educación flexible, ecléctica e interdisciplinaria.
- Contextualización y pertinencia cultural.
- Escuelas inclusivas, seguras y saludables.
- Educación para el desarrollo sostenible.
- Pertinencia en la formación docente.
- Plan de vida y orientación vocacional de los estudiantes.
- Ciudadanía digital.
- Corresponsabilidad frente a la libertad y autonomía.

Figura 12. Infografía centro educativo

Centro educativo = Enseñanza



Fuente: Tesis de Ofelia Martinez, Universidad de Panamá

Autor: Elaboración propia

Nota: Es una infografía que explica que es lo que hacen los estudiantes dentro de un establecimiento, siendo estudiar y jugar.

2.1.1 Aspectos generales de la educación en Ecuador

» Sistema educativo ecuatoriano

La educación en Ecuador es dirigida por la Constitución de la República del Ecuador (2008) y por la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), publicada en el Registro Oficial Suplemento 417 del 31 de marzo de 2011; estas entidades establecen los principios, derechos, deberes, resaltando una visión intercultural, inclusiva, democrática y participativa.

La constitución del Ecuador, en su artículo 26, se define la educación como un derecho de todos toda la vida y un deber ineludible e inexcusable del Estado, mientras que en el artículo 27, se establece que "la educación se centrará en el ser humano, garantizando su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia".

El cuerpo competente para organizar, dirigir y garantizar el funcionamiento de sistema educativo nacional es el Ministerio de Educación del Ecuador, entre sus tareas están: planificar, coordinar, ejecutar y evaluar las políticas públicas educativas en todos los niveles, garantizando calidad, equidad y cobertura del sistema, promoviendo la inclusión con la permanencia estudiantil.

Figura 13. Cuerpos competentes de otorgar leyes en la educación.



Fuente: Google imágenes.

Nota: Son las tres instituciones que otorgan leyes para la educación para el Ecuador.

» Estructura del sistema educativo Ecuador

El sistema educativo está compuesto por los siguientes niveles: educación inicial, básica, bachillerato y la educación superior, además, se complementa con modalidades como la educación especial, intercultural bilingüe y educación para personas con escolaridad inconclusa, existiendo dos subsistemas: regular y no regular. (Ministerio de Educación, 2012)

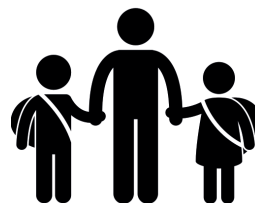
El subsistema regular, esta dirigido a niñas, niños, adolescentes y jóvenes que siguen el proceso educativo sistemático, organizado por niveles siendo:

- » **Educación Inicial:** dirigido a niños y niñas de 0 a 5 años, siendo de 0 a 3 años no obligatorio y de 3 a 5 años obligatorio desde inicial 2.
- » **Educación general básica (EGB):** teniendo una duración de 10 años, desde el primer grado hasta décimo año.
- » **Bachillerato General Unificado:** siendo los tres últimos años de educación destinado para jóvenes entre 15 y 17 años, teniendo materia como: técnicas, científicas, internacionales y artístico, siendo el último paso para la obtención de título de bachiller.

El subsistema no regular siendo el que se enfoca a personas que, por diversas razones, no accedieron al sistema formal, se organiza por:

- » **Educación para personas con escolaridad inconclusa:** dirigido a mayores de 15 años, siendo los niveles de educación básica y Bachillerato en modalidades flexibles.
- » **Educación especial:** para personas con discapacidades físicas, sensoriales, cognitivas o múltiples, siendo un lugar de aprendizaje inclusivo.

Figura 14. Niños y adolescentes escolarizados.



Fuente: FLATICON, iconos, vectores.

Nota: Es un icono que muestra la importancia de llevar a los niños a la escuela.

2.1.2 Normas de diseño escolar.

» Arquitectura escolar.

Existen muchas definiciones acerca de la infraestructura educativa, y se lo puede sintetizar que es el espacio donde se ejerce toda actividad educativa, también siendo el lugar donde los alumnos utilizan instrumentos, materiales y la zona con el fin de aprender. Para definir una educación de calidad se trata de la capacidad que se tiene para que el alumno rinda su proceso escolar. Según Romero (2005) la infraestructura escolar combinado con los bienes educativos, hace posible que la educación rinda frutos, siendo de este que ayuda a entablar relaciones sociales, contribuir en el sistema económico y actividades colectivas.

Esta comprobado que la infraestructura con la enseñanza tienen una relación directa, ya que esta favorece el desarrollo educativo, por una investigación del Banco Interamericano de Desarrollo, también muestra las deficiencias de infraestructurales y de servicio en la mayoría de establecimientos educativos en Latinoamérica, de igual forma se han determinado datos para mejorar estas deficiencias.(Duarte et al., 2011).

Tabla 2. Datos para mejorar la infraestructura educativa.

Principio de diseño	Parámetro de Diseño	Rasgos específicos del aula que mejoran los resultados académicos
Naturalidad	Acústica	Colocar materiales que mejoren la acústica interna, y el alejamiento de los ruidos exteriores.
	Vínculos con la naturaleza	Se debe tener vista al exterior, con acceso directo, ser capaces de ser utilizados los espacios exteriores, materiales naturales dentro del aula, y vegetación.

Individualización	Propiedad	El diseño debe ser personalizado, tener sus propias características, también su mobiliario para dar la sensación de propiedad al alumnado.
	Flexibilidad	Espacios más grandes y sencillos para mayores, pero tener lugares más variados para los pequeños, fácil acceso al patio de recreo y pasillos amplios, zonas bien definidas facilitando las opciones de aprendizaje con una gran pared para las exposiciones.
	Conexión	Pasillos amplios con visualización al exterior, diferenciación en las puertas para las diferentes aulas, espacios de circulación grandes en lugares de mayor concurrencia.
Estimulación	Complejidad visual	Una decoración dentro del aula que sea variado, un color llamativo en la pared de exposiciones, para crear interés.
	Color	Paredes con colores claros, una pared destacada, o zonas con colores más vivos para producir un nive de estimulación óptimo, puede ser en los muebles.

Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo (2011)
Autor: Elaboración propia
Nota: Estos son tres aspectos que se deben utilizar para mejorar la infraestructura educativa.

» Establecimientos de diseño

Para obtener un buen diseño en los establecimientos se debe seguir unas normas establecidas por el gobierno, en este caso tomaremos las normas de Mexico (INIFED, 2016)

a. Accesos.

El acceso principal al predio se debe hacer por vías secundarias, de no ser posible se necesitará un mínimo de 8m en el espacio de ingreso.

b. Dimensiones del terreno

Los terrenos deben ser preferentemente rectangulares, con una proporción igual o menor de 1/3 con la superficie donde se ubicaran los edificios con la obra exterior, requerido según el programa arquitectónico.

Tabla 3. Dimensiones mínimas de terreno.

ESTRUCTURA EDUCATIVA	NÚMERO DE ALUMNOS	NÚMERO DE PISOS	DIMENSIONES (M)		SUPERFICIE TOTAL (M²)
			FRENTE	FONDO	
6	288	1	12.15	57	3,500
12	576	1	15.97	90	9,200
18	864	2	17.36	100	15,000

Fuente: INIFED (2012)
Nota: Son las condicionantes de que medidas de terreno debe cumplir mínimamente según el número de estudiantes.

c. Enfoques de diseño

Se tomará en cuenta ambientes de aprendizaje donde se desarrolle la comunicación y las interacciones que faciliten el aprendizaje, lo que asume en los ambientes de prendizaje, resaltando la actuación del docente para construir y emplearlos de la mejor forma, se debe cumplir con:

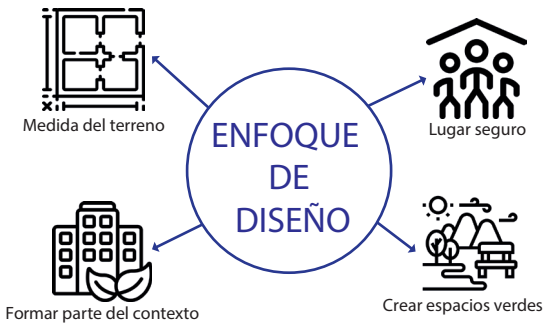
Tabla 4. Enfoque de diseño

Requisitos	Definición
Pedagógicamente efectiva	Proporcionar ambientes de aprendizaje donde tome en cuenta necesidades presentes y futuras.
Estimulante	Diseño de espacios que provoquen la creatividad de los niños y jóvenes.

Saludables y productivas	Estos espacios permiten que los alumnos y docentes alcancen su máximo potencial, siendo lugares seguros, cómodos y saludables.
Rentables	Permitiendo ahorro en la construcción, operación y mantenimiento.
Sustentable	Con sus materiales que minimicen el impacto del medio ambiente y maximice el uso de materiales no contaminantes
Centrada en la comunidad	La escuela debe formar parte integral del contexto en el que este ubicado.

Fuente: INIFED (2012)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Es una tabla que resume los requisitos y con su definición.

Figura 15. Diagrama de enfoque de diseño



Autor: Elaboración propia.
Nota: Explica con imagenes cuales son los enfoques al que se debe regir.

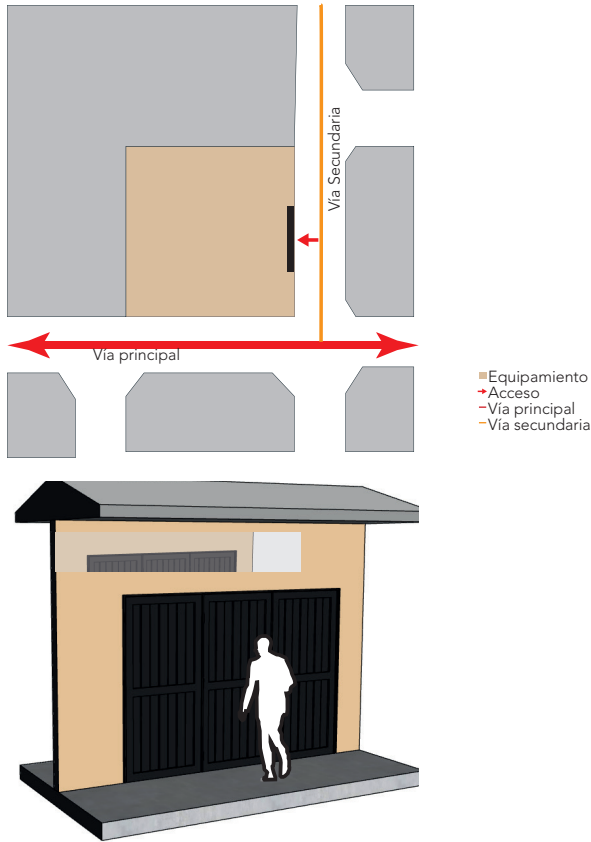
» Seguridad.

La seguridad es primordial en el diseño del equipamiento educativo, ya que hay muchos niños de todas las edades, y diseñar un lugar seguro, hara que los niños y padres de familia estén conformes, tomando en cuenta los siguientes enunciados.

a. Acceso al plantel

Se debe hacer mediante un solo acceso, lo cuál permita el control de acceso, evitando el paso de personas no autorizadas al interior, estos deben estar cubiertos para la protección de los estudiantes de la radiación solar, las precipitaciones.

Figura 16. Acceso principal

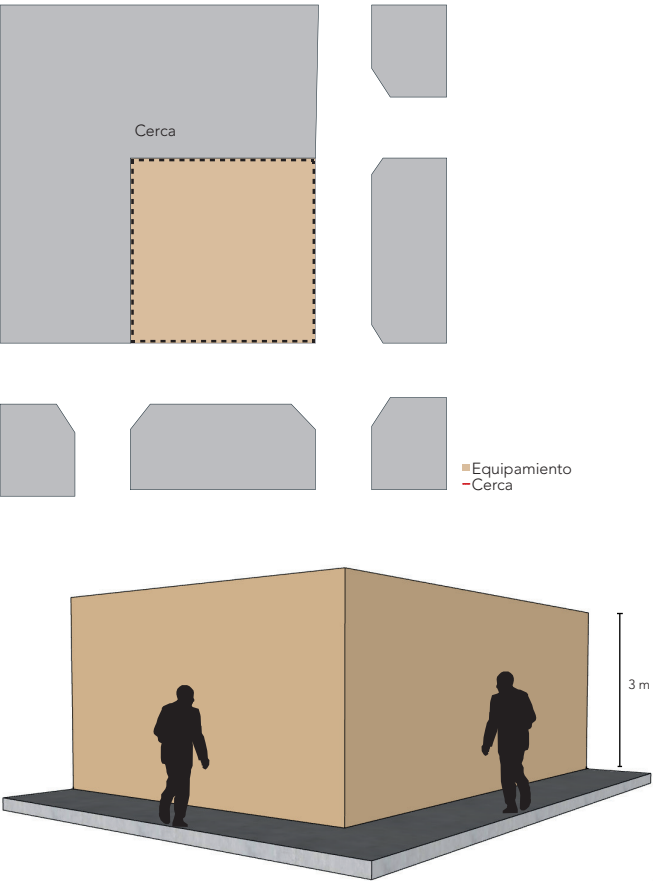


Autor: Elaboración propia.
Nota: Con las dos imagenes se epresa el como debe ser el ingreso al plantel, para mejorar la seguridad de los estudiantes.

b. Bardas o cercas perimetrales

Se colocara al plantel educativo, cercas perimetrales proporcionando seguridad al plantel, estas cercas o bardas no deben permitir la visibilidad al interior del plantel tendrán una altura mínima de 3.00m.

Figura 17. Cercas perimetrales



Autor: Elaboración propia.
Nota: En las imagenes nos muestra que altura debe tener el cerramiento y cercas de la unidad educativa.

c. Accesibilidad

El diseño debe asegurar que las personas con discapacidad en igualdad de condiciones con las demás personas al entorno físico y a todos los servicios del plantel educativo, logrando rutas libres de obstáculos de las edificaciones y espacios abiertos.

Figura 18. Rampa de accesibilidad

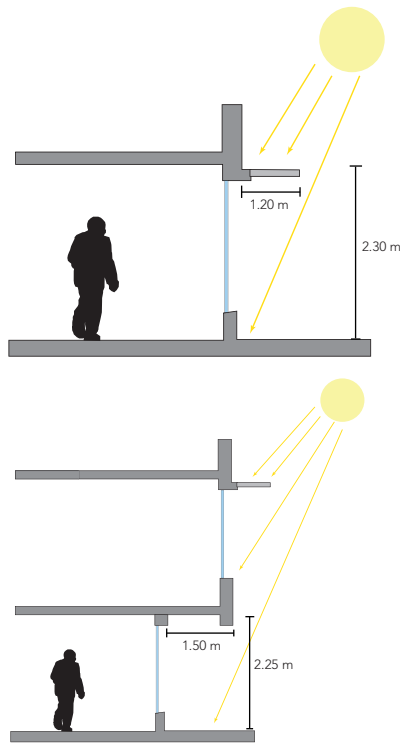


Fuente: (Rutas Libres Para Discapacitados En Escuelas Planta - Bing, s. f.).
Autor: Elaboración propia.
Nota: En las imágenes nos muestra medidas mínimas para la accesibilidad universal.

d. Áreas exteriores

Toda circulación exterior se debe proteger a la radiación directa o indirecta mediante volados o aleros.

Figura 19. Aleros y Volados



Autor: Elaboración propia
Nota: Nos muestra medidas mínimas para los aleros o bolados y así cubrir del sol dentro de las aulas.

Tabla 5. Medida de volados o aleros.

Edificios un nivel	Deben ser por lo menos 1.20m y con altura mínima de 2.30m.
Edificios dos o más niveles	Deben ser de 2.25m de alto como mínimo, y de 1.50 m.
Áreas verdes	Debe tener un mínimo de 30% de la superficie del terreno, que debe ser mayor a 10m2.

Fuente: INIFED (2012)
Autor: Elaboración propia
Nota: En la tabla muestra las medidas de la figura 9.

» Requirimientos funcionales

Elementos externos

Se debe tomar en cuenta el elemento externo para mejorar la concentración y el bienestar de los alumnos y docentes como:

a. Naturaleza

Según Tanner y Lackney, el espacio verde es un factor de atracción para los espacios de aprendizaje, ya que da una apariencia atractiva y es una fuente de inspiración para profesores y alumnos, dándoles animos de apreciar, disfrutar sus áreas de trabajo, con un valo estético.

Según Valdés, los espacios externos se les da la importancia, cuando estos pueden ser utilizados para hacer trabajos al aire libre o de recreación siendo un espacio de interacción entre usuarios, permitiendo ampliar el espacio escolar, colocando mobiliario, paisajes, etc.

Figura 20. Escuela Pias de San Anton, escuela con naturaleza.



Fuente: Archidaily, 21 de mayo del 2014.
Nota: En un ejemplo de como trata las áreas verdes dentro de un establecimiento educativo.

Elementos internos

Se debe tomar en cuenta especificaciones y medidas mínimas para cada espacio de la escuela.

a. Salón de clases.

Tabla 6. Requerimiento de aulas

Funcional	Lugar donde imparten las clases, donde alumno y docente interactúan se necesita mobiliario ligero, el número de alumnos por 1 docente no debe ser mayor a 25
Relaciones espaciales	Debe tener acceso directo desde las circulaciones, las paredes con un mínimo de 50% de aberturas.
Carácter y ambientación	Iluminación y ventilación natural, la acústica debe ser de: 25/35 dB.

Fuente: INIFED (2012)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra las definiciones que se deben tomar en cuenta para el diseño de las aulas de clases.

b. Laboratorio de ciencias / TIC

Tabla 7. Requerimiento de laboratorios

Funcional	Es el espacio donde se imparten las clases, correspondientes al conocimiento científico y tecnológico, mobiliario fijo.
Relaciones espaciales	Debe tener acceso directo desde las circulaciones, con visibilidad al rectorado, deben estar juntos los salones especializados
Carácter y ambientación	Debe tener aberturas mínimo del 15%, la acústica debe ser de: 25/35 dB.

Fuente: INIFED (2012)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra las definiciones que se debe tomar en cuenta para el diseño de los laboratorios.

c. Salón de usos múltiples

Tabla 8. Requerimiento de salón uso múltiple

Funcional	Es el espacio que corresponde a diferentes actividades, ya sea social, entretenimiento o académico, mobiliario móvil.
Relaciones espaciales	Acceso directo, con visibilidad al rectorado, junto al salón científico y Tic.
Carácter y ambientación	Debe tener aberturas mínimo del 15%, la acústica debe ser de: 25/65 dB.

Fuente: INIFED (2012)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra las definiciones que se debe tomar en cuenta para diseño del salón uso múltiple.

d. Dirección

Tabla 9. Requerimiento de Dirección

Funcional	Es el espacio para el personal del plantel, ocupa 1 persona pero tiene visitas de padres de familia.
Relaciones espaciales	Acceso directo, con visibilidad de todos los espacios, no debe tener relación con el acceso principal.
Carácter y ambientación	Debe tener aberturas mínimo del 40%, la acústica debe ser de: 25/35 dB.

Fuente: INIFED (2012)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra las definiciones que se deben tomar en cuenta para el diseño de Dirección.

e. Apoyo administrativo

Tabla 10. Requerimiento de salón administrativo

Funcional	Es el espacio para el personal de hacer el control y ayuda con la administración.
Relaciones espaciales	Debe tener acceso directo a dirección y sala de juntas, accesible desde el patio.
Carácter y ambientación	Debe tener aberturas mínimo del 40%, la acústica debe ser de: 25/35 dB.

Fuente: INIFED (2012)
Autor: Elaboración propia
Nota: Se muestra las definiciones que se deben tomar en cuenta para el diseño de apoyo administrativo.

f. Sala de profesores

Tabla 11. Requerimiento de sala de docentes

Funcional	Es el espacio destinado para permanecer los docentes en determinados horarios, recibe padres de familia.
Relaciones espaciales	Acceso directo a la dirección, acceso indirecto a la zona cívica.
Carácter y ambientación	Debe tener aberturas mínimo del 30%, la acústica debe ser de: 25/35 dB.

Fuente: INIFED (2012)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra las definiciones que se debe tomar en cuenta para diseño de la sala de docentes.

g. Sanitarios

Tabla 12. Requerimiento de espacio sanitario

Funcional	Es el espacio para limpieza, higiene y necesidades fisiológicas de alumnos y docentes.
Relaciones espaciales	Acceso directo a la zona cívica, indirecta a los salones, debe separar el espacio de alumnos con el personal administrativo.
Carácter y ambientación	Debe tener aberturas mínimo del 15%, la acústica debe ser de: 25/35 dB.

Fuente: INIFED (2012)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra las definiciones que se debe tomar en cuenta para diseño de sanitarios.

h. Cocina

Tabla 13. Requerimiento de espacio cocina

Funcional	Es el espacio donde se preparan los alimentos para alumnos y docentes del establecimiento.
Relaciones espaciales	Acceso directo al comedor, accesible a todas las zonas, siendo visible, y un ingreso privado para la llegada de los alimentos
Carácter y ambientación	Debe tener aberturas mínimo del 15%, la acústica debe ser de: 25/65 dB.

Fuente: INIFED (2012)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra las definiciones que se deben tomar en cuenta para el diseño de Cocina.

i. Comedor

Tabla 14. Requerimiento de comedor

Funcional	Es el lugar destinado para el consumo de los alimentos, también siendo un espacio para hacer la compra de estos.
Relaciones espaciales	Acceso directo hacia la cocina, accesible a todas las zonas, acceso directo de la zona cívica.
Carácter y ambientación	Debe tener aberturas mínimo del 70%, la acústica debe ser de: 25/65 dB.

Fuente: INIFED (2012)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra las definiciones que se deben tomar en cuenta para el diseño de comedor.

j. Depósito de residuos

Tabla 15. Requerimiento del espacio de residuos

Funcional	Es la zona para los desechos de la escuela, espacio único para el personal de limpieza.
Relaciones espaciales	Debe tener acceso directo a los espacios exteriores (calle).
Carácter y ambientación	Debe tener aberturas mínimo del 10%, la acústica debe ser de: 25/35 dB.

Fuente: INIFED (2012)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra las definiciones que se deben tomar en cuenta para el diseño de depósito de residuos.

k. Bodega de equipo deportivo

Tabla 16. Requerimiento de bodega equipo deportivo

Funcional	Es el espacio destinado para guardar el equipo deportivo y el uso para los docentes de la materia.
Relaciones espaciales	Acceso directo a la cancha, indirecto a los salones.
Carácter y ambientación	Debe tener aberturas mínimo del 30%, la acústica debe ser de: 25/35 dB.

Fuente: INIFED (2012)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra las definiciones que se deben tomar en cuenta para el diseño de bodega de equipo deportivo.

» Normas técnicas para diseño de ambientes educativos.

ZONA EDUCATIVA

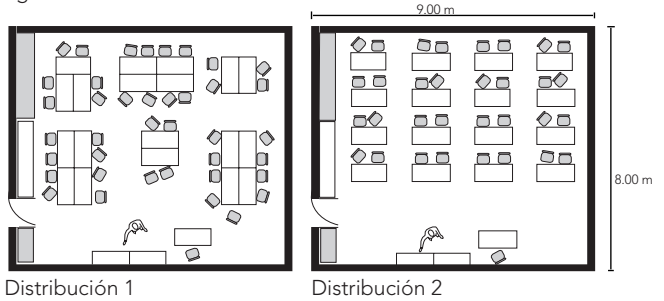
a. Aulas

Tabla 17. Capacidad y medidas para Aulas.

Ambiente	Capacidad (Estudiantes)	Área Bruta (m ²)	Área Útil (m ²)	Normativa
Inicial	25	72	64	Mín. 2 m ² Máx. 2,50 m ²
EGB Y BGU	35 - 40	72	64	Mín. 1,20 m ² Máx. 1,80 m ²

Fuente: MINEDUC (2012)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra medidas mínimas para aulas de una institución educativa.

Figura 21. Aulas



Autor: Elaboración propia.
Nota: El MINEDUC no proporciona el lado mínimo para espacio de aulas, sin embargo se puede apreciar la interpretación en diagramas elaborados por el autor.

Figura 22. Aulas en Duhovca Elementary School



Fuente: Archidaily, 2024.
Nota: Es un ejemplo de una aula de clases en Chequia.

b. Laboratorio Tics - Química y Ciencias

Tabla 18. Capacidad y medidas para Laboratorio.

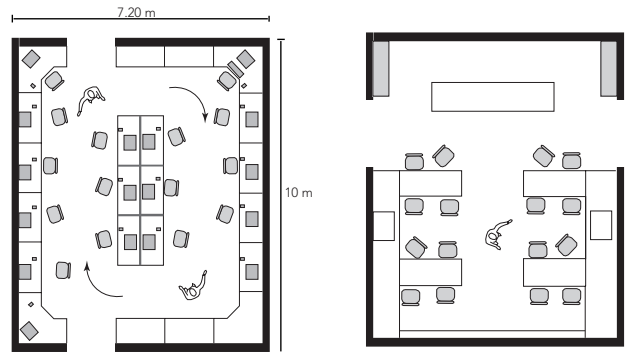
Ambiente	Capacidad (Estudiantes)	Área Bruta (m²)	Área Útil (m²)	Normativa
Inicial	35	72	64	2 m²/estudiante
EGB Y BGU	33	72	64	2 m²/estudiante
EGB Y BGU	35	72	64	2 m²/estudiante

Fuente: MINEDUC (2012)

Autor: Elaboración propia.

Nota: Se muestra medidas mínimas para sala de laboratorio Tics, Química o Ciencias de una institución educativa.

Figura 23. Laboratorio tecnología - química y ciencias



Autor: Elaboración propia.

Nota: El MINEDUC no proporciona el lado mínimo para espacio de laboratorios, sin embargo se puede apreciar la interpretación en diagramas elaborados por el autor.

Figura 24. Laboratorio en La Miquela School



Fuente: Qefebe, 2021.

Nota: Es un ejemplo de un laboratorio en España.

d. Baterías Sanitarias

Tabla 19. Capacidad y medidas para zona húmeda.

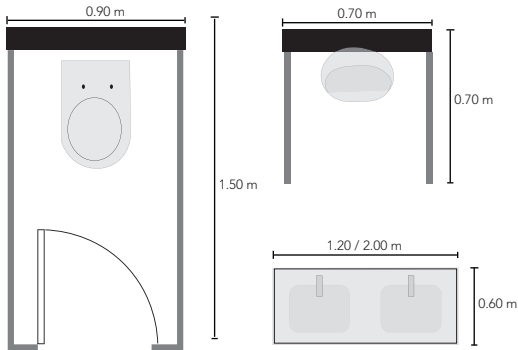
Ambiente	Capacidad (Estudiantes)	Área Bruta (m²)	Área Útil (m²)	Normativa
SS.HH. Inicial	-	25	21	1 inodoro / 25 est. 1 urinario / 25 est. 1 lavabo / 1 inodoro
SS.HH. Mujeres	-	25	21	1 inodoro / 30 est. 1 urinario / 30 est. 1 lavabo / 2 inodoro
SS.HH. Hombres	-	25	21	1 inodoro / 20 est. 1 lavabo / 2 inodoro

Fuente: MINEDUC (2012)

Autor: Elaboración propia.

Nota: Se muestra medidas mínimas para el espacio de zona húmeda de una institución educativa.

Figura 25. SS. HH.



Autor: Elaboración propia.

Nota: El MINEDUC no proporciona el lado mínimo para la zona húmeda, sin embargo se puede apreciar la interpretación en diagramas elaborados por el autor.

Figura 26. Baños para Colegios y Escuelas



Fuente: Diseño de baños escolares, 2023.

Nota: Ejemplo de área de sanitarios.

c. Sala de Uso Múltiple

Tabla 20. Capacidad y medidas para Sala de uso múltiple.

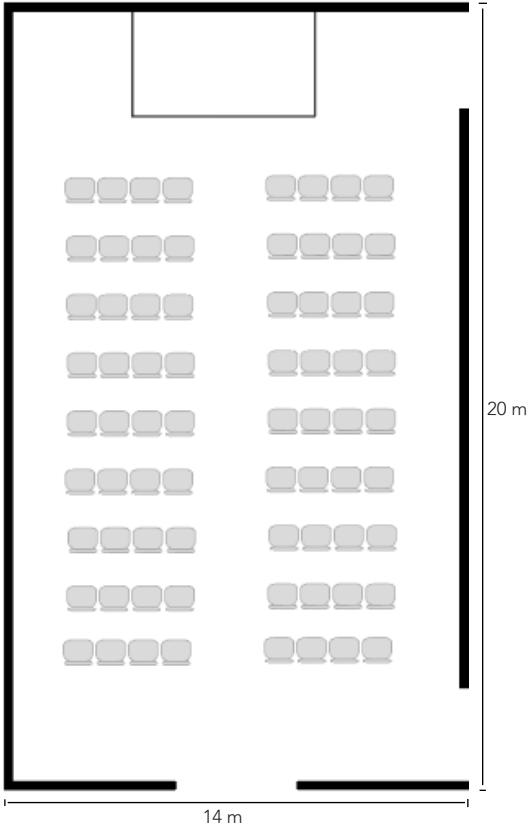
Ambiente	Capacidad (Estudiantes)	Área Bruta (m ²)	Área Útil (m ²)	Normativa
Uso Múltiple	144	274	200	1,5 m ² /estudiante

Fuente: MINEDUC (2012)

Autor: Elaboración propia.

Nota: Se muestra medidas mínimas para sala de uso múltiple de una institución educativa.

Figura 27. Sala de Uso Múltiple



Autor: Elaboración propia.

Nota: El MINEDUC no proporciona el lado mínimo para espacio de espacio para uso múltiple, sin embargo se puede apreciar la interpretación en diagramas elaborados por el autor.

Figura 28. Espacio Uso Múltiple



Fuente: Archdaily, 2021.

Nota: Ejemplo de un espacio de uso múltiple en un establecimiento educativo.

Figura 29. Aula uso múltiple



Fuente: Aula flexible, Bing, s. f.

Nota: Ejemplo de un espacio de uso múltiple en un establecimiento educativo.

ZONA ADMINISTRATIVA

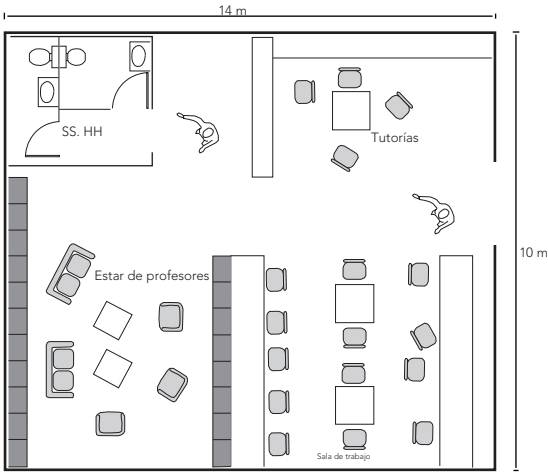
e. Sala de docentes

Tabla 21. Capacidad y medidas para sala de docentes.

Ambiente	Capacidad (Estudiantes)	Área Bruta (m²)	Área Útil (m²)	Normativa
Sala de docentes	-	140	130	-

Fuente: MINEDUC (2012)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra medidas mínimas para sala de docentes de una institución educativa.

Figura 30. Sala de profesores



Autor: Elaboración propia.
Nota: El MINEDUC no proporciona el lado mínimo para espacio de docentes, sin embargo se puede apreciar la interpretación en diagramas elaborados por el autor.

Figura 31. Ejemplo de sala de docentes



Fuente: Grupoeducar, 2018.
Nota: Ejemplo de sala de docentes.

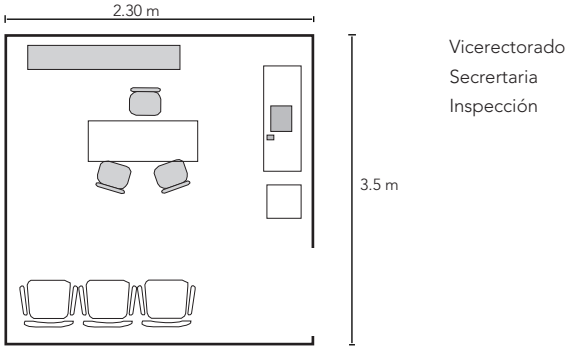
h. Apoyo administrativo

Tabla 22. Capacidad y medidas para espacio administrtivo.

Ambiente	Capacidad	Área Bruta (m²)	Área Útil (m²)	Normativa
Administración	3 fijos 6 visitas	100	95	2 m²/persona

Fuente: Norma de Quito (2023)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra medidas mínimas para la zona de administración de una institución educativa.

Figura 32. Rectorado



Autor: Elaboración propia.
Nota: La norma de Quito no proporciona el lado mínimo para la zona de administración, sin embargo se puede apreciar la interpretación en diagramas elaborados por el autor.

Figura 33. Ejemplo de dirección y apoyo administrativo



Fuente: Google imágenes, 2019.
Nota: Ejemplo de espacio administrativo.

f. Zona de comedor.

Tabla 23. Capacidad y medidas para zona de comedor.

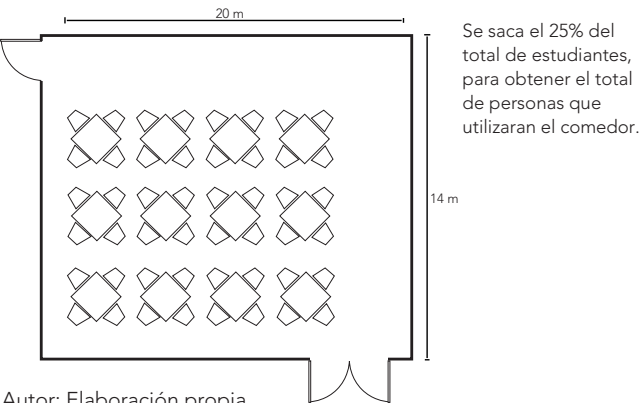
Ambiente	Capacidad (Estudiantes)	Área Bruta (m²)	Área Útil (m²)	Normativa
Comedor	144	274	200	1,5 m²/estudiante

Fuente: MINEDUC (2012)

Autor: Elaboración propia.

Nota: Se muestra medidas mínimas para la zona de comedor de una institución educativa.

Figura 34. Diseño de comedor



Autor: Elaboración propia.

Nota: El MINEDUC no proporciona el lado mínimo para la zona de comedor, sin embargo se puede apreciar la interpretación en diagramas elaborados por el autor.

Figura 35. Ejemplo de comedor en Escuelas

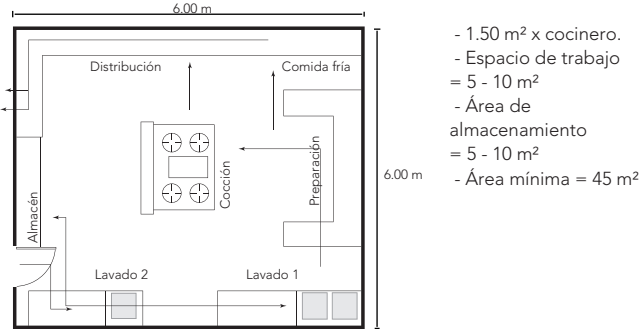


Fuente: Conforma soluciones, 2025.

Nota: Ejemplo de espacio de comedor.

g. Espacio de Cocina.

Figura 36. Diseño de cocina



Autor: Elaboración propia.

Nota: El MINEDUC no proporciona el lado mínimo, ni medidas estándares, para espacio de cocina, sin embargo se puede apreciar la interpretación en diagramas elaborados por el autor.

Figura 37. Ejemplo de cocina en escuelas



Fuente: Municipalidad de Ensenada, 2022.

Nota: Ejemplo de cocina dentro de una institución educativa.

Tabla 29. Materiales de panel acústico caucho.

Material		
CAUCHO		
Figura 53. Caucho acústico		
		
Fuente: (Caucho acústico - Bing, s.f.)		
Definición		Características
Es un caucho reciclado prensado para un mejor aislamiento de vibraciones, es la mejor solución para el suelo flotante.		Densidad: 150 a 1500 kg/m ² Dimensiones: Placas 1 x 50 m Espesor: 50 mm Reducción: 125 Hz de ruido de impactos 39 dB

Fuente: Merino, E. (2010)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Nos indica de que trata el material y cual es su característica con una imagen.

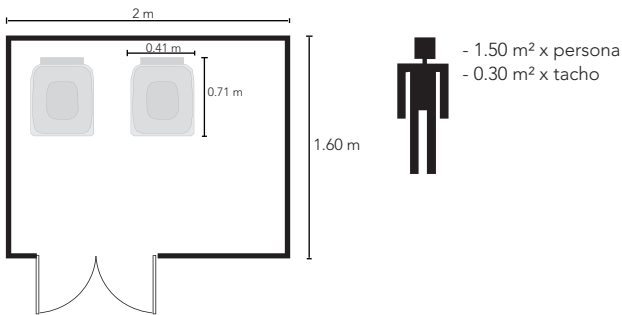
Tabla 30. Materiales de panel acústico aleación al plomo.

Material		
ALEACIÓN AL PLOMO		
Figura 54. Fibra de plomo		
		
Fuente: (Fibra de plomo - Bing, s.f.)		
Definición		Características
Está hecha a base de plomo, esto permite una gran calidad acústica a este producto, este compuesto esta diseñado para trabajar el ruido por vía aérea.		Espesor: 12, 19, 25 o 31 mm. Presentación: 1400 x 1000 mm. Reducción: 250 Hz

Fuente: Merino, E. (2010)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Nos indica de que trata el material y cual es su característica con una imagen.

i. Espacio de Bodega.

Figura 38. Diseño de bodega



Autor: Elaboración propia.
Nota: El MINEDUC no proporciona el lado mínimo, ni medidas estándares, para espacio de bodega de residuos, sin embargo se puede apreciar la interpretación en diagramas elaborados por el autor.

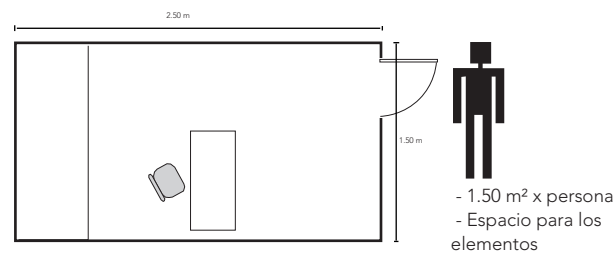
Figura 39. Ejemplo de bodega



Fuente: Conformasoluciones, 2025.
Nota: Ejemplo de bóveda de aseo.

j. Espacio de Bodega para Educación física.

Figura 40. Diseño oficina bodega educación física



Autor: Elaboración propia.
Nota: El MINEDUC no proporciona el lado mínimo, ni medidas estándares, para espacio de bodega para educación física, sin embargo se puede apreciar la interpretación en diagramas elaborados por el autor.

Figura 41. Ejemplo de bodega de deportes



Fuente: Google imágenes, 2010.
Nota: Ejemplo de bóveda deportiva.

2.1.3 Marco Legal según Ministerio de Educación (2012)

» Normas y leyes de diseño para establecimientos educativos públicos y privados.

a. Según el art. 1. - Se debe repetar las "Normas Técnicas y Estándares de Infraestructura Educativa", de cumplimiento obligatorio para las futuras intervenciones en las instituciones educativas.

» Normas técnicas y estándares para el diseño de espacios educativos.

Siendo reglamentación y criterios normativos necesaria para diseñar y planificar la infraestructura escolar, generandose como normativas de diseño y de planificación arquitectónica para orientar a los arquitectos a otmizar espacios, se busca atender un déficit en la construcción escolar que nace del análisis y diagnóstico de la oferta educativa en el territorio, planteando soluciones espaciales optimas de acuerdo a estructura educativa, basado en los diferentes niveles de educación.

a. Estándares arquitectónicos de infraestructura educativa. _ Siendo la relación de la seguridad, confort, habitabilidad, siendo el principal para crear en programa arquitectónico, conformando las relaciones funcionales con los espacios recreativos.

b. Estándares urbanísticos para la infraestructura educativa. Son las normas para la integración del entorno urbano inmediato como: accesibilidad, área de influencia, riesgo natural, paisaje urbano.

» Estándares arquitectónicos de infraestructura educativa.

La estandarización nace de la idea de "aula modular" que se conforma en un bloque de aulas funcionalmente se convierten en un "espacio educativos"; el "aula modular" se basa en una retícula que puede aplicarse directa o indirectamente en ambientes como: administración, laboratorios, biblioteca, comedores, sala de uso múltiple, etc., basandose en medidas del sistema modular de aula básica, buscando distribuir y estructurar adecuadamente los ambientes escolares, las áreas de servicios, las áreas administrativas y los espacios deportivos y recreativos, cumpliendo con las siguientes características:

- Cpacidad del aula 35 a 45 estudiantes.
- Iluminación adecuada y ventanas modulares.
- Accesibilidad.
- Las puertas con abertura hacia afuera permitiendo circulación en el pasillo.
- Área de circulación en el pasillo según la norma.
- Ventilación cruzada.

El "aula modular" fue diseñada para ampliar su capacidad a 45 estudiantes manteniéndose dentro del rango normativo de 1.60 m² por estudiante.

Tabla 24. Planificación de espacios Pedagógicos

Espacios Pedagógicos básicos
• Zona Educativa. • 2 aulas de EI (incluye baterías sanitarias) • 12 aulas para EGB O BGU (incluye baterías sanitarias) • Laboratorio de Tecnología e idiomas. • Laboratorio de Ciencias, Química y Física
Espacios Pedagógicos complementarios
• Zona Administrativa • Ambiente administración. • Ambiente Inspección y Sala de docentes. • Ambiente Sala de Uso Múltiple. • Zona de Servicio • Ambiente Bar. • Ambiente Bodega. • Ambiente Cuarto de máquinas. • Zona Recreativa • Ambiente Patio Cívico. • Ambiente Altar Patrio. • Ambiente Cancha de uso múltple. • Ambiente Cancha de fútbol. • Zona Complementaria • Ambiente Portal de acceso • Ambiente Jardines y áreas exteriores. • Ambiente Parqueos de autos y bicicletas.
Espacios Pedagógicos optativos
• Zona Opcional. • Ambiente Biblioteca. • Ambiente Hospedaje para estudiantes.

Fuente: (Ministerio de Educación, 2011)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Nos muestra un programa base de las escuelas en Ecuador.

Tabla 25. Estándares de ambientes educativos

Estándares de ambientes para Educación inicial
En sus espacios se debe promover la curiosidad y exploración, considerando una diversidad de usos como: lectura, expresión artística y manualidades, espacio de bodega, baterías sanitarias, el mobiliario exterior debe construirse con materiales naturales del sector.
Estándares de ambientes para EGB Y BGU
Cada planta debe tener su bloque de baterías sanitarias, es recomendable no exceder de las 2 plantas, entre las torres se puede crear un patio interior cubierto que funcione en periodos de descanso.

Fuente: (Ministerio de Educación, 2011)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Un plan básico de cada espacio como básica y colegio.

» Prototipo arquitectónico de acuerdo a la oferta educativa

Se crea un "esquema de implantación básico" para un establecimiento de oferta integral (desde Educación Inicial hasta Bachillerato General Unificado) determinado en los estándares arquitectónicos de infraestructura educativa.

Figua 42. Esquema de implantación Básico



Fuente: (Ministerio de Educación, 2011)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Es una zonificación base del ministerio de educación.

» Cuadro de metros de terreno y cuantos estuðaintes según el Tipo de UE.

Tabla 26. Datos mejora de infraestructura educativa.

T i p o de UE	Población (hab)	Tamaño de Terreno	
		Mínima	Recomendable
A	Estudiantes 1270	1.2 ha	1.4 ha
	Administración 36		
A1	Estudiantes 1000	8.600 m²	1.0 ha
	Administración 36		
B	Estudiantes 500	4.300 m²	5.600 m²
	Administración 36		

Fuente: (Ministerio de Educación, 2011)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Son datos para saber que tipo de unidad educativa es según su tamaño de terreno.

2.2 Acústica

2.2.1 Conceptos básicos de acústica

» Principios básicos.

El sonido es un cambio mecánico o físico depende del caso, este puede ser detectado por el oído humano, siendo el sentido fundamental, consta de 3 partes el proceso de escuchar:

1. La fuente del sonido: ondas del sonido.
2. Las superficies absorbentes o rebote del espacio.
3. El oído receptor.

Para medir los espacios en cuanto al confort acústico se debe tomar en cuenta los 3 puntos mencionados, pero además 3 parámetros que son: el tono, la intensidad y la velocidad del sonido.

Estos puntos sin los valores que permiten evaluar las situaciones de ruido que sucede en el espacio o identifica el tipo de ruido según la intensidad, perturbación o molestia que se pueda generar.

El tono

Determina que grave o agudo logra ser el sonido.

Presión sonora (P)

Este es el dolor que se tiene al percibir el sonido.

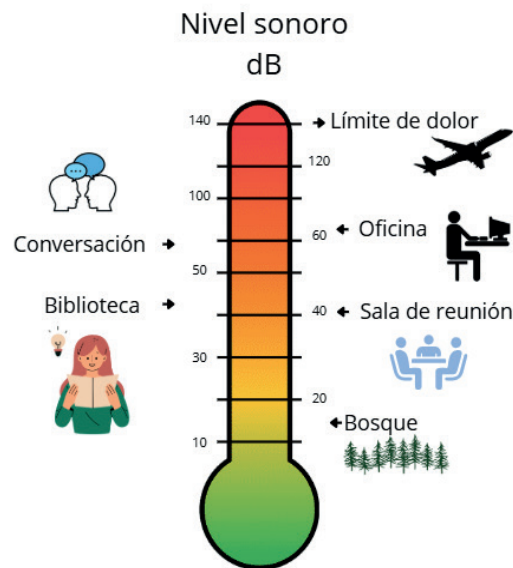
Intensidad acústica (L o I)

Esta depende de la apertura de la onda sonora, esta relacionada con el confort, condiciones de audición. Se logar amortiguar con la distenacia, pero también depende de la velocidad de transmisión del sonido.

Se debe controlar y proteger los ruidos exteriores.

- » Nivel de ruido de fondo aceptable en los espacios educativos.
- » Nivel máximo de ruido y tiempo de tolerancia aceptable para la salud.
- » Ruidos exteriores.
- » Barreras acústicas.
- » Zonas de cobertura vegetal y edificaciones densas, utilizadas como barrera.

Figura 43. Nivel de decibeles recomendado



Fuente: Nuñez JM 2006

Autor: Elaboración propia.

Nota: Nos muestra en un diagrama los niveles del sonido y cuales son los mejores según en donde estés, del mas bajo que es el bosque al mas alto que es un avión, donde el oído no puede aguantar.

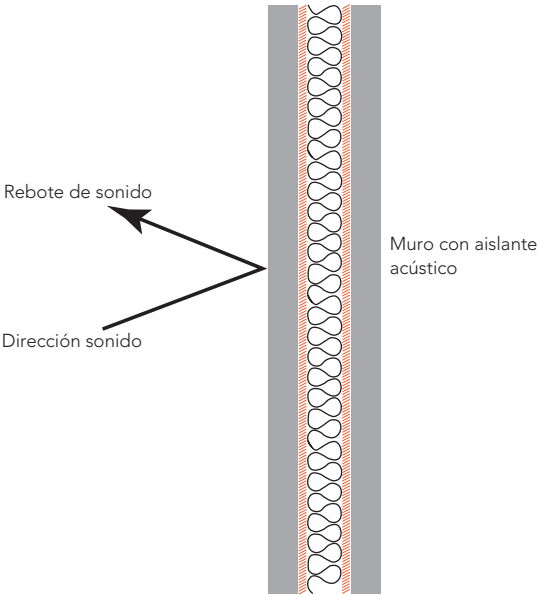
» Definición de nivel del ruido de fondo LEQ

Es una medida acústica, representa el nivel constante de un ruido variable que iguala la energía acústica con la energía total del ruido real, en un tiempo determinado. (SVANTEK, 2023)

» Definición de tiempo de reverberación

Cuando la onda sonora rebota o choca en una superficie lisa, solida, plana de mayor tamaño a la longitud de onda, esta se devuelve en dirección opuesta. (Jaramillo, 2017, como se citó en Contreras, J. 2020, p.42)

Figura 44. Reverberación del sonido



Fuente: Jaramillo, 2007
Autor: Elaboración propia.
Nota: Con el detalle constructivo nos muestra como es la dirección del sonido y con el material lo hace rebotar.

» Definición de relación señal - ruido

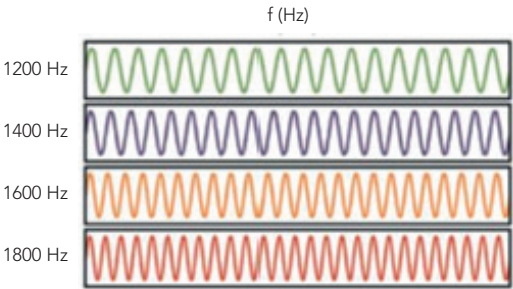
Se trata de encontrar el nivel de señal deseada y el nivel de ruido de fondo que este presente en el ambiente, una mejor señal-ruido, implica que el volumen de la voz sea clara y sin interferencia. (SVANTEK, 2023)

» Frecuencia

Es la vibración que de la presión acústica por segundo, el sonido con baja frecuencia es de tonalidad grave, mientras que el sonido con alta frecuencia es de tonalidad aguda. Se debe considerar que para escuchar debe vibrar, es decir el sonido recorre en movimientos cíclicos. (Bartí, 2010, como se citó en Contreras, J. 2020, p.22)

La longitud de la onda, siendo la distancia entre dos puntos que se hallan una misma vibración en cualquier instante del tiempo, la longitud depende de la frecuencia, si mayor es la frecuencia menor longitud de onda será.

Figura 45. Mayor frecuencia, más ciclos en un segundo



Fuente: Jaramillo, 2007.
Nota: Nos indica como es la frecuencia del sonido, mostrando la longitud de las ondas según sus Hz.

» Velocidad del sonido

Según Carrión (1998) "La velocidad de propagación del sonido (c), es función de la elasticidad y densidad del medio de propagación. Debido a que, en el aire, ambas magnitudes dependen de la presión atmosférica estática P_0 y de la temperatura, considerando lo anterior las condiciones normales de 1 atmosfera de presión y 22° C de temperatura, la velocidad de propagación, la velocidad de propagación del sonido es de aproximadamente, 345 m/s" (P. 32), lo que resalta que la velocidad del sonido depende del exterior, la presión y la temperatura, pero no de la frecuencia.

» Unidades de medida del Sonido

Tabla 27. Unidades de medida del sonido.

Unidades	Definición
Decibelios (dB)	Se utilizan para determinar la intensidad de una pista sonora, lo que se conoce como volumen.
Hertz (Hz)	Es otra forma de medir el sonido pero esta es métrica que se usa para evaluar la frecuencia de las ondas.

Fuente: Pardo (2024)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Es una tabla que resume los requisitos y con su definición.

2.2.2 Acústica en entornos educativos

» Acústica.

Según Carrión (1998) dice que en el concepto de la física, se trata que la acústica es el resultado de que un objeto, vibre y esto genere una modificación en la presión del aire que rodea al objeto, lo que genera el sonido, por esto se puede decir que toda vibración de partículas en un medio elástico la podemos llamar como fuente de sonido.

» Confort Acústico

El confort se relaciona con la sensación auditiva, lo que implica que tener niveles sonoros adecuados (aspectos cualitativos), para su mejora calidad sonora aspectos como: (el timbre, reverberación, enmascaramiento entre otras).

Para lograr alcanzar este confort se considera un adecuado emplazamiento, protección y el control de los ruido exteriores (aislamiento), también se toma en cuenta el diseño y distribución de los espacios (zonificación de los espacios según las actividades) su construcción de las edificaciones educativas deben tener materiales favorables, que controlen los ruidos interiores producidos por el desarrollo (aislamiento y absorción).

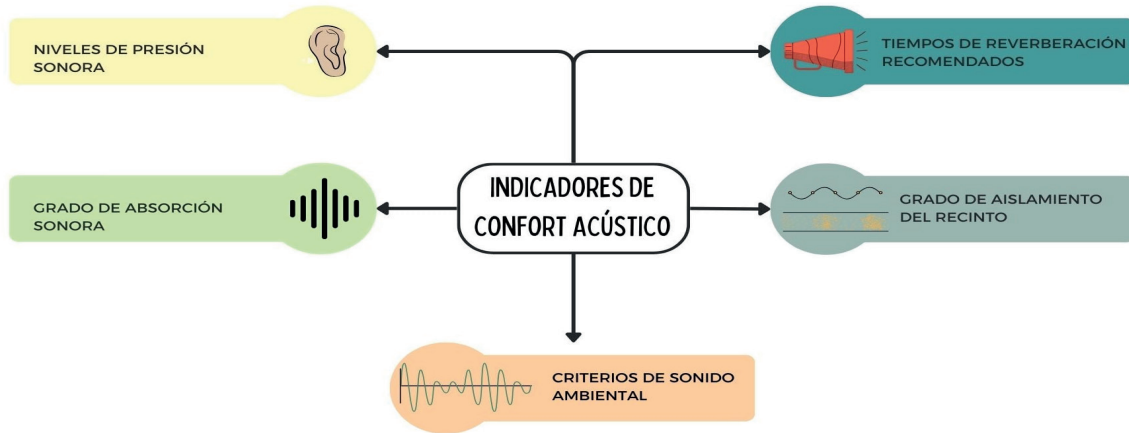
El confort acústico dentro del equipamiento educativo es importante considerarlo, siendo un punto fundamental para la interacción de docentes y alumnos, ya que el confort acústico garantiza un nivel adecuado de claridad. La obtención de claridad acústica es fundamental en los espacios donde se necesita comprensión del mensaje oral (aulas, sala de conferencias, laboratorios, etc.). Cada zona requiere un ambiente acústico determinando por el uso que se le de. (Villareal et al. (2012)

» Estrategias de acústica en aulas

El nivel del sonido en las diferentes aulas escolares superan las normativas o lo recomendable según estándares internacionales. Las caulidades acústicas dentro de las aulas tienen un impacto en el nivel de ruido al cual perjudica a los alumnos y docentes: (Ruiz, Dora. 2012)

- » Primero se tiene el aislamiento acústico, es decir la capacidad de las paredes, aberturas para detener la trascendencia de los sonidos exteriores.
- » El aislamiento depende del espesor de las paredes y de su buen ajuste de aberturas, teniendo un defecto de que las paredes que quedan debajo o arriba de las aberturas son las causantes de la pérdida del aislamiento.

Figura 46. Confort acústico



Fuente: Villareal et al. (2012)

Autor: Elaboración propia.

Nota: Infografía de que criterios se deben tomar para una mejora acústica.

- » Es notable la desinformación en muchas escuelas existentes o de reciente construcción, ya que sin aislamiento acústico disminuye costos, lo que los lleva a realizar muros delgados o comunes o aberturas económicas.
- » Existen establecimientos en la que existen condiciones acústicas favorables, lo que permite que alumnos, docentes, personal técnico y administrativo desarrollen sus actividades con éxito.

2.2.3 Paneles acústicos

Existen muchas formas de utilizar los paneles acústicos:

a. Factor masivo

El aislamiento acústico se obtiene principalmente por la masa de los elementos constructivos: a mayor masa, mayor resistencia a la onda sonora, por esta razón, no se trata de aislantes acústicos específicos, puesto que todos funcionan y no como los aislantes térmico que son más específicos. Ruiz, Dora. (2012).

Figura 47. Paneles de lana de roca.



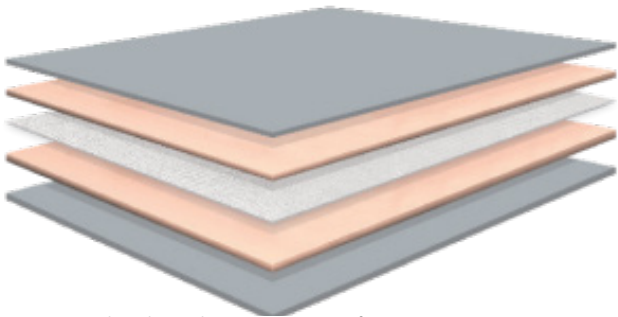
Fuente: (Panel de Lana de Roca, 2025).
 Nota: Ejemplo de utilización de paneles de lana de roca mostrando un material con mayor masa para aislar el ruido.

b. Factor multicapa

Se trata de aislamiento acústico de suma de niveles lo cual suma del aislamiento individual de capa por capa que pudiera alcanzar.

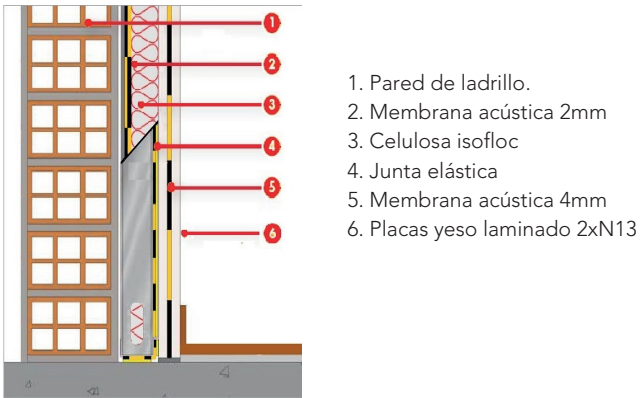
Cada nivel tiene una frecuencia que es del material que lo compone y de su espesor, si el ruido llega al elemento produciendo resonancia, produciendo sonido que se sumará la transmitancia, por ello, se coloca dos capas del mismo material y distinto espesor, lo que deja pasar en exceso la primera capa, que será absorbida por la segunda capa. Ruiz, Dora (2012).

Figura 48. Panel multicapa



Fuente: (Paneles de Multicapa - Bing, s. f.)
 Nota: Nos indica a que se refiere el factor de capas, siendo material tras material.

Figura 49. Aislamiento acústico por capas



Fuente: Aísla y ahorra, 2025
 Nota: Nos muestra en un detalle constructivo, como se unen los materiales capa por capa para mejorar el aislamiento acústico.

c. Factor de disipación

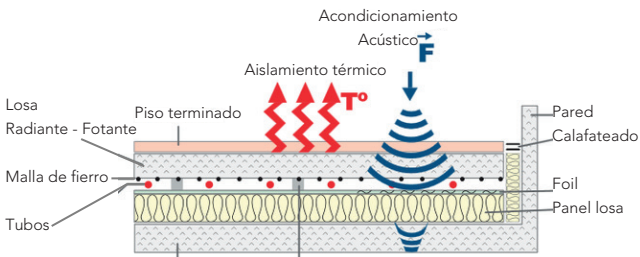
Se mejora el aislamiento si esta entre las dos capas de material absorbente, suelen ser de poca densidad (30kg/m3 - 70kg/m3) con poros, se colocan por su buena resistencia de aislante térmico. Ruiz, Dora (2012).

Figura 50. Panel de disipación



Fuente: Ruiz, Dora (2012).
Nota: Se muestra un ejemplo de doble capa de material, siendo de 30 a 70kg mejorando el rebote del sonido.

Figura 51. Diagrama de disipación



Fuente: Archidaily, 2014.
Nota: Este detalle constructivo nos muestra como trabajan los materiales para condicionar la acústica internamente.

Diferencia entre el factor multicapa y factor de disipación, es que el factor multicapa optimiza el aislamiento acústico por medio de combinación de materiales; mientras que el factor disipación es el uso de 2 o 3 materiales que absorben y disipan el sonido.

» Materiales de paneles acústicos

Existen muchos tipos de materiales, que funcionan como aislante acústico los más recomendables son:

Tabla 28. Materiales de panel acústico fibra textil.

Material	
FIBRAS TEXTILES	
Figura 52. Lana de roca	
Fuente: (Lana de roca - Bing, s. f.)	
Definición	Características
Es un fieltro textil entrelazado entre ellas por resinas especiales debido a su estructura tiene un gran poder absorbente y antivibratorio.	Densidad: 80 kg/m3 Espesor: 15 a 18 mm Rollos 1x 50 m

Fuente: Merino, E. (2010)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Nos indica de que trata el material y cual es su característica con una imagen.

Tabla 31. Materiales de panel acústico fibra de vidrio.

Material		
FIBRA DE VIDRIO		
Figura 55. Panel de vidrio		
		
Fuente: (Panel de vidrio - Bings, s.f.)		
Definición		Características
Son láminas fabricadas por extrusión, comunmente se presentan como planchas planas, incoloras dependiendo del fabricante.		Dimensión: 5 m Espesor: 15 a 20 mm Reducción: 50 a 200 Hz

Fuente: Merino, E. (2010)
Autor: Elaboración propia
Nota: Nos indica de que trata el material y cual es su característica con una imagen.

2.2.4 Techo acústicos

Son componentes clave, para poder reducir los niveles de ruido ambiental, logrando mejorar la calidad del sonido en el aula, la implementación de techos acústicos es fundamental para controlar la reverberación y reducir los niveles de ruido aéreo.

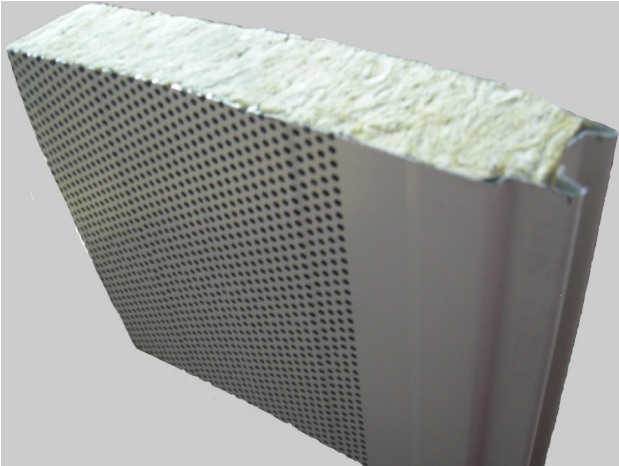
» Materiales de techos acústicos

Tabla 32. Materiales de techo acústico fibras mineral.

Material		
FIBRAS MINERAL		
Figura 56. Fibra mineral		
		
Fuente: (Fibra mineral en techo - Bing, s.f.)		
Definición		Características
Esta constituido por lana mineral, equipada por alta resistencia mecánica, se puede cambiar facilmente y es variadasu gama de colores.		Dimensiones: 595 x 595 y 1195 x 595 Espesor: 15 y 19 mm Peso: 2.4 Kg/m2 y 3.0 Kg/m2 Reducción: 500 y 4000 Hz de ruido de impacto de 10 a 40 dB.

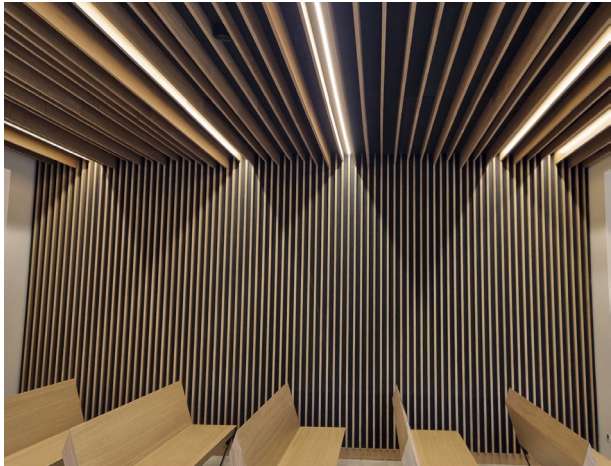
Fuente: Merino, E. (2010)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Nos indica de que trata el material y cual es su característica con una imagen.

Tabla 33. Materiales de techo acústico fibra mineral multi-perforado.

Material		
FIBRA MINERAL MULTI-PERFORADO		
Figura 57. Panel Perforado		
		
Fuente: (Techo perforado acústico - Bing, s.f.)		
Definición		Características
Este se lo puede utilizar en los muros como en el techo, es muy fácil su montaje, teniendo diferentes diametros lo que mejora su absorción de un material tradicional.		Dimensiones: 350 x 3000 mm Espesor: 50mm Peso: 7.82 Kg/m2 Reducción: 500 y 4000 Hz de ruido de impacto de 10 a 40 dB.

Fuente: Merino, E. (2010)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Nos indica de que trata el material y cual es su característica con una imagen.

Tabla 34. Materiales de techo acústico madera.

Material		
MADERA		
Figura 58. Madera		
		
Fuente: (Madera acústico - Bing, s.f.)		
Definición		Características
Con este material también se puede lograr un diseño de interiores, consiguiendo un aislamiento acústico hermético.		Dimensiones: 1200 x 2400 mm Espesor: 3 a 6 mm Reducción: 500 y 4000 Hz de ruido de impactos 10 a 25 dB

Fuente: Merino, E. (2010)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Nos indica de que trata el material y cual es su característica con una imagen.

2.2.5 Cálculo de acústica en el diseño. («Documento Básico HR Protección Frente Al Ruido», 2019)

La metodología para la estimación del aislamiento acústico de los muros y losas planteadas en un diseño, se lo toma de CTE (Código Técnico de la Edificación), siendo una guía de aplicación del Db - Hr protección frente.

El procedimiento establece una fórmula empírica permitiendo calcular el índice de reducción acústica global ponderado Ra (dBA) partiendo de la masa superficial del elemento constructivo. El principio es la ley de masas, donde el aislamiento depende del espesor por unidad de superficie del paramento, diferenciando el cálculo en función de si la masa es mayor o menor a 150kg/m², donde se logra la obtención de una predicción preliminar del desempeño acústico de los muros y losas, siendo valido para la verificación con los requisitos normativos.

Continuamente el procedimiento del cálculo se fundamenta principalmente en determinar la masa superficial del parámetro mediante la suma del producto del espesor y la densidad de cada una de sus capas $m = e * \rho$ (masa = espesor en m x densidad en Kg/m³), si se trata de varias capas en el muro o la losa se debe hacer el cálculo capa por capa luego hacer una suma de todas las masas, $m = \sum m$, esto se repite en todo el área tanto para muro, techo y carpintería, una vez obtenido la masa total, la fórmula direncia de si la masa es mayor a 150 kg/m² o menor.

» Si la masa es igual o superior a 150 kg/m², los materiales se clasifican como pesados, casi típico de muros de hormigón o mampostería gruesa, respondiendo de forma directa la ley de la masa, lo que significa un incremento de aislamiento conforme aumenta la densidad, la fórmula utilizada se describe de la siguiente forma.

$$\text{Si } m \geq 150 \text{ kg/m}^2 \text{ --- } Ra = 36.6 * \log(m) - 38.5 \text{ (dBA)}$$

» Si la masa es menor a 150 kg/m² se tratará de materiales livianos como tabiques o paneles de reducida densidad, los cuales no siguen una ley estricta de la masa ya que se influencia de fenómenos adicionales como la rigidez o las resonancias y vibraciones estructurales, la fórmula utilizada presenta una pendiente reducida y se expresa

como:

$$\text{Si } m < 150 \text{ kg/m}^2 \text{ --- } Ra = 16.6 * \log(m) + 5 \text{ (dBA)}$$

De esta forma el valor Ra se determina exclusivamente en función de la masa del entorno constructivo.

Luego de obtener el índice de reducción, se procede hacer un promedio de todo el espacio, para esto se necesita el área en m², de cada uno de muros, techos y carpintería.

1. Se convierte de dB a Transmitancia.

$$T = 10^{(-Ra / 10)}$$

2. Ponderación por área

Se suman todas las área m²

$$St = \dot{A}1 + \dot{A}2 + \dot{A}3$$

Se pondera la transmitancia por el área de muro, techo y carpintería.

$$Sj1 = m^2 * T1$$

$$Sj2 = m^2 * T2$$

$$Sj3 = m^2 * T3$$

$$SjT = Sj1 + Sj2 + Sj3$$

Y la transmitancia total se lo calcula

$$Tt = SjT / St$$

3. Se convierte de Transmitancia a dB

$$RaT = 10 \log (Tt)$$

Luego de obtener la transmitancia, se procede hacer el cálculo para obtener cual será el nivel sonoro interno

$$Li = Le - RaT$$

Li = Nivel sonoro interior

Le = Nivel sonoro exterior

RaT = Índice de reducción acústica total

» Densidad de materiales (p)

Tabla 35. Densidad de materiales.

Material para muro	Densidad
Mortero de concreto	1500 kg/m³
Ladrillo macizo	1600 kg/m³
Placa de yeso	1120 kg/m³
Lana de roca	70 kg/m³
Espuma acústica	30 kg/m³
Material para techo	Densidad
Alfombra	190 kg/m³
Cerámica	2200 kg/m³
Bondex	850 kg/m³
Hormigón	850 kg/m³
Fieltro	7.40 kg/m³
Placa de yeso	1120 kg/m³
Laminado de linóleo	1100 kg/m³
Cielo raso de madera	500 kg/m³
Material para carpintería	Densidad
Vidrio	2500 kg/m³
Aluminio	2700 kg/m³
Sellador de silicón	1100 kg/m³
Madera	400 kg/m³

Fuente: Pedia (2023)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Nos indica el peso de cada material.

2.3 Estado de Arte

2.3.1 La acústica en las aulas: Importancia y propuestas de mejora. Rodríguez, L. G. (2023). Significativa.

La importancia de la acústica no se la debe dejar de lado, estudios demuestran que una mala calidad acústica afecta el rendimiento académico, la concentración y la salud vocal tanto en los alumnos como a docentes, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que el ruido en las aulas no deben ser mayor a 35 dB, durante las clases.

- Propuesta de mejora.
- a. Acondicionamiento acústico: se trata de utilización de materiales y técnicas para mejorar la calidad del sonido en el espacio, siendo paneles en paredes y techos como: lana de vidrio, paneles de corcho y moquetas.
 - b. Diseño y distribución del Aula: se debe diseñar pensando en minimizar la distancia entre el docente y alumno, evitando que no llegue el sonido claramente denominado como sombra acústica.
 - c. Materiales y mobiliario: Estos deben ser seleccionados para mejorar la acústica, los meteriales como cerámica, hormigón y piedra se deben evitar, ya que son reflejantes del sonido.

2.3.2 Estudio comparativo del nivel sonoro admisible en centros educativos escolares según la norma nacional y de otros 3 países: Chile, Australia y Reino Unido. Pacheco, P., & Cornejo, S. (2020). Tesis PUCP.

El ruido es una condición que afecta el bienestar y rendimiento académico de los alumnos, tomando en cuenta que los estudios demuestran que altos niveles de ruido afecta la concentración, la memoria y el rendimiento general.

Revisión comparativa de normas internacionales. Las normativas de los distintos países revela que a pesar de tener regulaciones como Australia y el Reino Unido, su implementación varia dependiendo de la zona geografica. En el Perú, por ejemplo, aunque existen herramientas legales para la regulación acústica, lo que necesitara estar especificado los requerimientos.

Para mejorar el entorno educativo, proponen varias soluciones.

a. Selección de materiales: se debe utilizar materiales con alta absorción acústica como: el yeso, hormigón, madera, vidrio o alfombras, otro factor que influye la absorción del material es su espesor, densidad y grado de porosidad.

b. Diseño de espacios: Se debe optimizar la forma y longitud de los espacios así reducir los tiempos de reverberación. Su longitud debe ser mayor al tamaño de la onda emitida y donde se refleja esta onda debe ser un material liso, las formas más óptimas y utilizadas en escuelas y colegios son rectangulares, debido que la reverberación en el ambiente es corto.

c. Adopción de normas extranjeras: Lograr adoptar normas de países con regulaciones acústicas avanzadas como: As/NZS 2107 de Reino Unido y AAAC de Australia.

2.3.3 El ruido y sus efectos en el aprendizaje. Klatte, M., Berstrong, K., & Lachnman, T. (2013). ¿Afecta el ruido al aprendizaje? Breve revisión de los efectos del ruido en el rendimiento cognitivo de los niños. *Frontiers In Psychology*.

Los niños son más vulnerables al ruido agudo que los adultos, debido que sus habilidades lingüísticas y cognitivas no están desarrolladas por completo y son más sensibles a la interrupción.

Tener interrupciones en los niños logra tener efectos duraderos en el desarrollo cognitivo, lo que lleva a déficit en habilidades de lectura debido al ruido de las escuelas.

Propuesta:

Reducir el ruido ambiental: ubicar las aulas lejos de las fuentes de ruido (carreteras o patios de recreo), evitar ruidos innecesarios dentro del aula (ventiladores o proyectores ruidosos) Implementar materiales absorbentes: paneles acústicos en paredes y techos, evitar suelos duros, usar materiales como: linóleo, corcho o alfombras, también la utilización de muebles ayuda con la absorción como: libreros, cortinas gruesas y tapices.

Diseño del aula: los alumnos deben estar ubicados donde reciban directamente el sonido sin ningún obstáculo, también se puede implementar pizarras de tela o vidrio mate, siendo materiales que no reflejan el sonido.

Utilización de normativas: una de las normativas más importantes, cumpliendo regulaciones internacionales como: ISO 3382-3 para espacios educativos.

2.3.4 Cómo influye la acústica del aula en los estudiantes y docentes. Mogas Recalde, R. Palao, & Márquez. (2021), *omnia Scince*.

La acústica en espacios educativos tiene como objetivo resaltar estrategias que se han utilizado en diversas investigaciones y su rendimiento académico luego de este, tomando en cuenta el bienestar de los alumnos y docentes, la importancia de la acústica está tomando impacto en la actualidad ya que este mejora la concentración, la comunicación y la salud en general, este artículo muestra las estrategias y cuáles fueron los resultados obtenidos.

Estrategias.

a. Materiales: siendo una de las estrategias más efectivas con el uso de paneles acústicos, en paredes y techos, deben ser porosos (alfombras, corcho o linóleo y cortinas gruesas), creando un espacio más silencioso, mejorando la claridad del discurso de la clase.

b. Diseño de aulas inteligentes: Otra estrategia se trata de aulas inteligentes la cual se ajustan a las condiciones ambientales, incluida la acústica, se necesitan sensores y sistemas de control automatizados, pudiendo monitorear y regular los niveles de ruido y reverberación.

c. Optimización de la Disposición del Aula: Esto siendo una parte muy importante para la calidad acústica, se debe colocar la zona de estudio lejos de las fuentes de ruido.

d. Incorporación de Normas Acústicas: Siendo una de las estrategias importantes ya que se toma como ejemplo normas que ya están funcionando en países desarrollados.

2.3.5 Condiciones acústicas en las instituciones educativas. León N. (2022). *Revista Enfoque Latinoamericano, creative commons*

En un estudio realizado en una escuela de Nigeria, se resume que la contaminación sonora no solo es interna, sino

que también llega de los exteriores o de al rededor, como actividad industrial y el tráfico afectando directamente la calidad educativa.

La exposición directa al ruido causa desgaste vocal de los docentes, lo que lleva a enfermedades de las cuerdas vocales, o una fuente principal de estrés y el déficit de aprendizaje o concentración de los alumnos.

2.3.6 Discusión

Rodríguez (2023), Pacheco & Cornejo (2020), Williams (2018), Mogas-Recalde et al. (2021) y León (2022), presentan enfoques coincidentes y opuestos sobre la importancia de la acústica en las instituciones educativas, dándole importancia a distintos aspectos y estrategias para abordar problemas acústicos en las escuelas como:

- » Klatte M. (2018) menciona la importancia de los ventanales y puertas tengan materiales de densidad alta, logrando el aislamiento acústico, minimizando la transmisión sonora desde el exterior hacia el interior.
- » Mogas-Recalde et al. (2021) y León (2022) sugieren la utilización de cortinas gruesas y materiales altamente porosos para las paredes, además del diseño de aulas con tecnología avanzada, con sensores para mantener un control acústico.
- » Rodríguez (2023) y Pacheco & Cornejo (2020) coinciden que la implementación de estrategias acústicas desde el diseño inicial es esencial para crear confort en los establecimientos, en los 2 artículos nos muestra que se debe priorizar la distribución del espacio logrando minimizar el ruido externo, ya que aleja los pasillos, zonas de recreo, evitando distracciones en el aula. Además nos dice que es importante tomar en cuenta las normas de Australia y Reino Unido. Según Rodríguez nos dice que la reverberación debe ser entre 0.3 y 0.5 segundos.
- » Klatte M. (2018) sugiere estrategias aislantes acústicos como: linóleo, corcho o alfombras, donde se logra minimizar el ingreso de ruidos externos y controlar los ruidos internos, ayudando a mejorar o evitar los efectos negativos que adoptan los niños.
- » Mogas-Recalde et al. (2021) propone la utilización de aulas inteligentes, llenas de sensores donde regula el sonido automatizado y su iluminación según sea necesario, también el uso de materiales absorbentes, como: alfombras y cortinas gruesas, contribuyendo con la reducción del ruido.

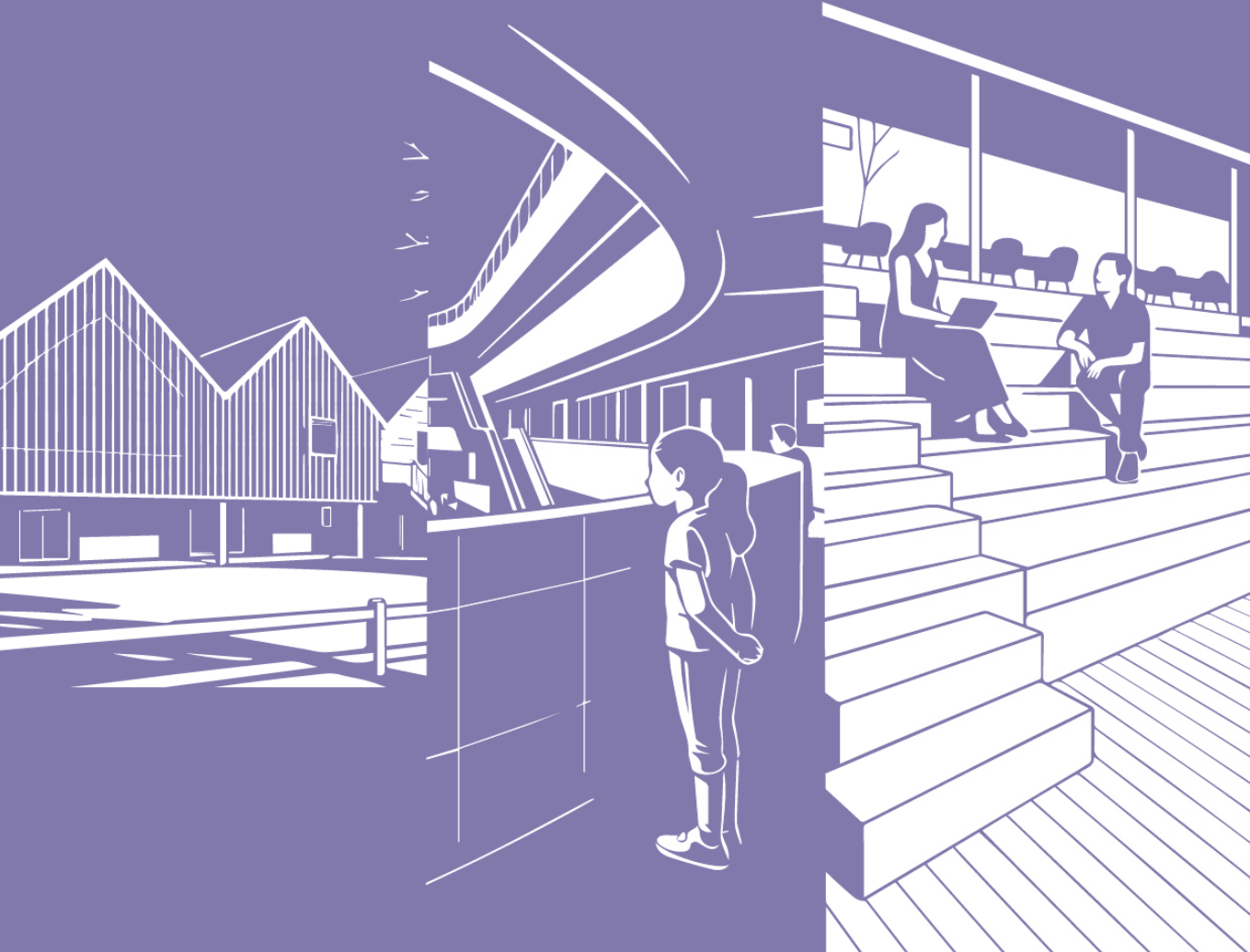
- » Pacheco & Cornejo (2020), Mogas-Recalde et al. (2021), recomiendan tomar los estándares acústicos de Australia y Reino Unido siendo países desarrollados, teniendo un límite de reverberación 0.6 segundos, mientras que Rodríguez (2023), menciona que para una buena acústica se tiene que mantener una relación señal-ruido de al menos +15dB.
- » León (2022) apoya el cumplimiento o la adopción de las normas acústicas de países desarrollados, destacando que la utilización de estas normas, no solo lograra mejorar el rendimiento académico, sino también la salud vocal de los docentes.
- » Rodríguez (2023) Nos brinda paneles acústicos en techos y paredes, indicándonos la importancia de su utilización, para reducir la reverberación y mejorar la claridad del sonido.

2.3.7 Conclusiones

- » Se debe tomar en cuenta las estrategias acústicas como incluir alfombras, cortinas, forrado de paredes, siendo fundamentales desde las primeras etapas de diseño escolar para mejorar la legibilidad del discurso y el rendimiento académico.
- » El ruido crea efectos negativos en los alumnos, como el déficit para concentrarse o la comprensión lectora, un lugar silencioso es esencial para el desarrollo cognitivo.
- » Las normativas de Australia nos dice que si se tiene un volumen inferior a los 400m³, este obtendrá claridad de sonido, mientras que en Reino Unido, se debe de tener una ventilación horizontal y materiales adecuados para mitigar los efectos negativos del ruido.
- » Se debe de implementar tecnologías con sensores en las aulas, para lograr mejorar las condiciones acústicas.
- » Según las condiciones en las que se encuentren las aulas, dependerá la salud de los docentes y estudiantes.

CAPÍTULO 03

P. 56



El referente no se copia,
se interpreta

Rafael Moneo

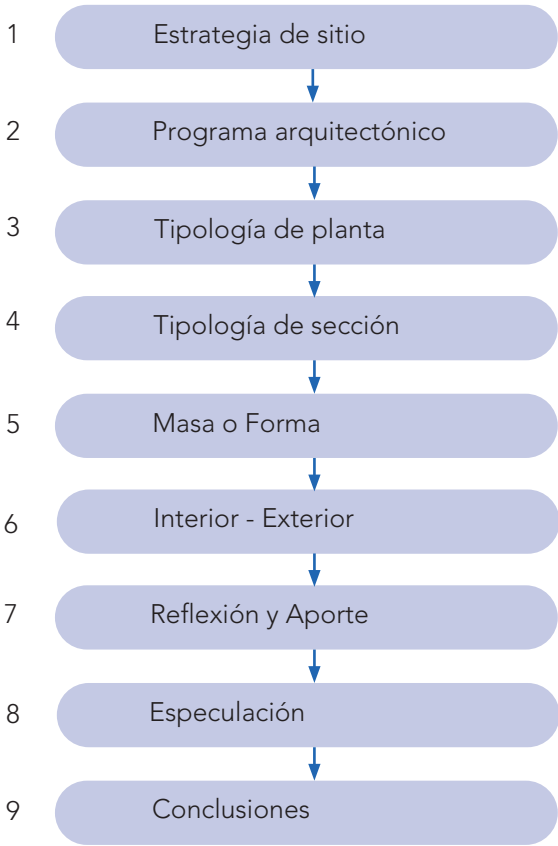
P. 57

MARCO
REFERENCIAL

3.1 Proceso de análisis de referentes.

Figua 59. Diagrama de proceso de análisis de referentes.

P. 58



Autor: Elaboración propia.
Nota: Son los pasos a seguir para el análisis de referente.

3.2 Escuela primaria Tiantia N°2

Arquitectos: LYCS arquitectos

Año: 2014.

Área total: 10190 m².

3.2.1 Estrategia de sitio

El proyecto se ubica en Taizhou, Zheijang, en el centro de Tiantai, China rodeado de un ambiente urbano con gran número de edificaciones y corredores urbanos, por ello, es fundamental que los niños permanezcan dentro del establecimiento; en la parte central un patio amplio, el edificio cuenta con un acceso, tanto peatonal, como

vehicular donde pueden dejar su automóvil o motocicleta de forma segura dentro del establecimiento; los accesos, ubicados cerca de la calle, son amplios para el ingreso de alumnos, además, existen espacios verdes en la planta baja, los más pequeños situados alrededor del patio central y otros fuera del volumen.

Figura 60. Emplazamiento escuela Tiantia N°2



Fuente: Yu Xu, Shengliang Su, 2014

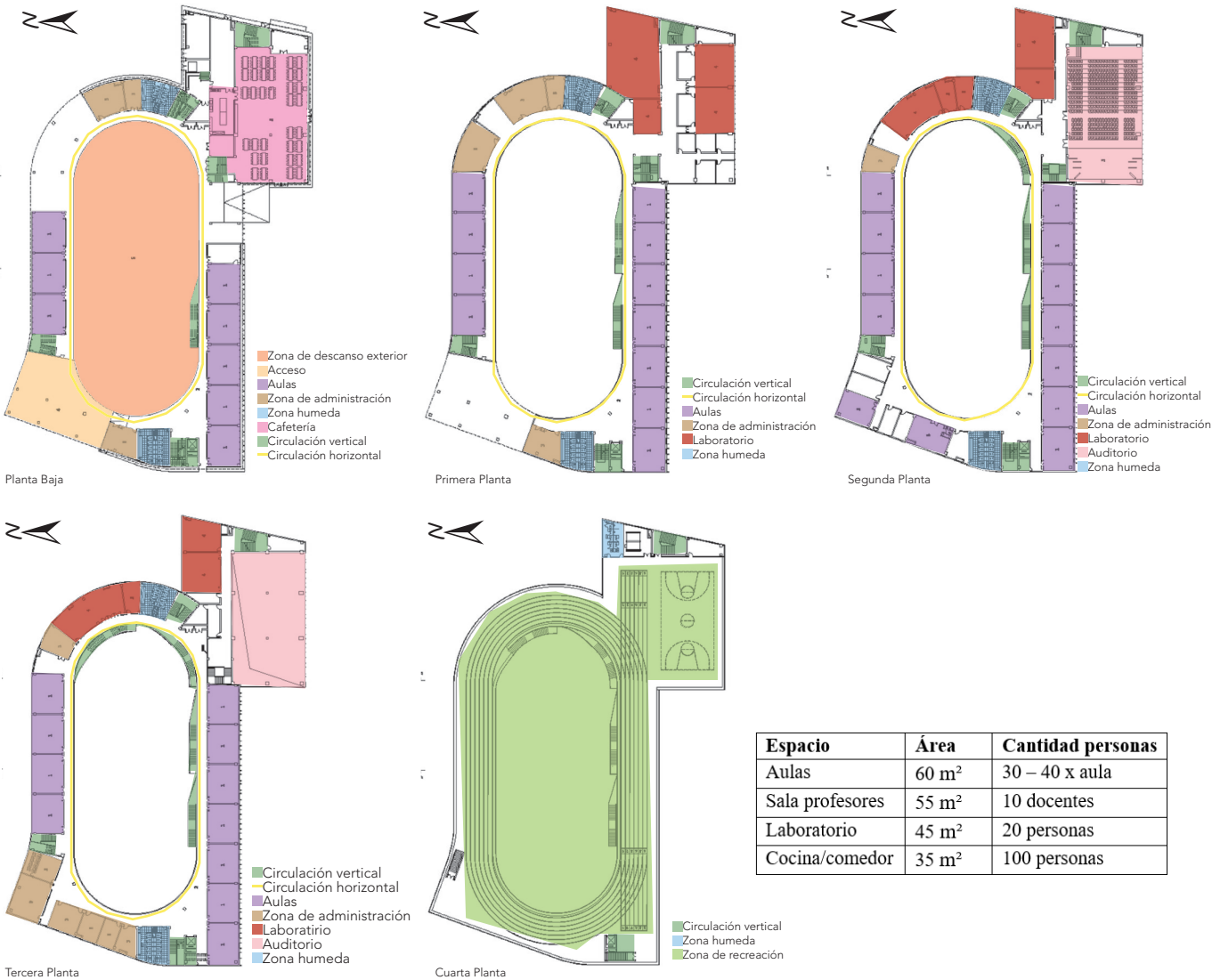
Autor: Elaboración propia.

Nota: Fotografía aérea, mostrando el emplazamiento de la Escuela.

3.2.2 Programa Arquitectónico

La escuela tiene un total de área 10190 m², con 43 aulas y un promedio de 1000 estudiantes.

Figura 61. Plantas arquitectónicas escuela Tiantia N°2



Fuente: Archidaily (2014, 8 de octubre)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Todas las plantas mostrando el programa de la Escuela.

3.2.3 Tipología de planta

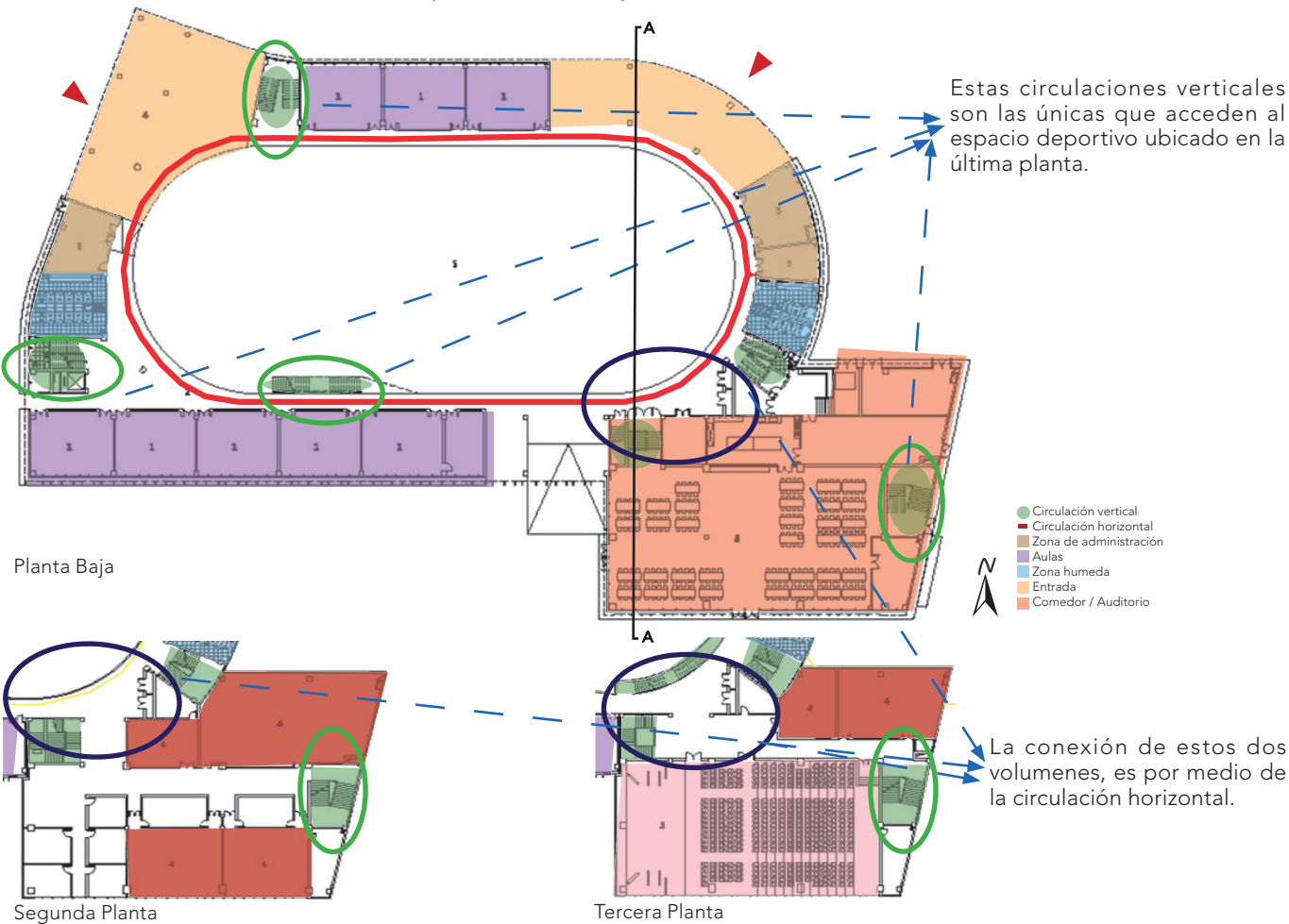
Su tipología se configura por la circulación horizontal de forma ovalada, esto ayuda que se conecten todos los espacios, además cuenta con una forma rectangular adicionada.

Se configura por 4 plantas, donde la figura ovalada tiene unidades espaciales modulares, como las aulas, que están en el eje mayor, cada nivel se diferencia por su número de aulas, complementándose con la circulación vertical

encontrándose en el tramo menor colindando la zona húmeda, con espacios de administración.

El volumen adicionado mediante la caja de gradas, encontrándose los núcleos de servicios o espacios complementarios, en la planta baja esta el espacio de comedor, en la primera planta se encuentran los laboratorios y espacios de meditación, en su segunda planta se encuentra el auditorio con doble altura.

Figura 62. Tipología planta arquitectónica escuela Tiantia N°2



Fuente: Archdaily (2014, 8 de octubre)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Con los colores se muestra cuál es la tipología de la planta.

3.2.4 Tipología de sección

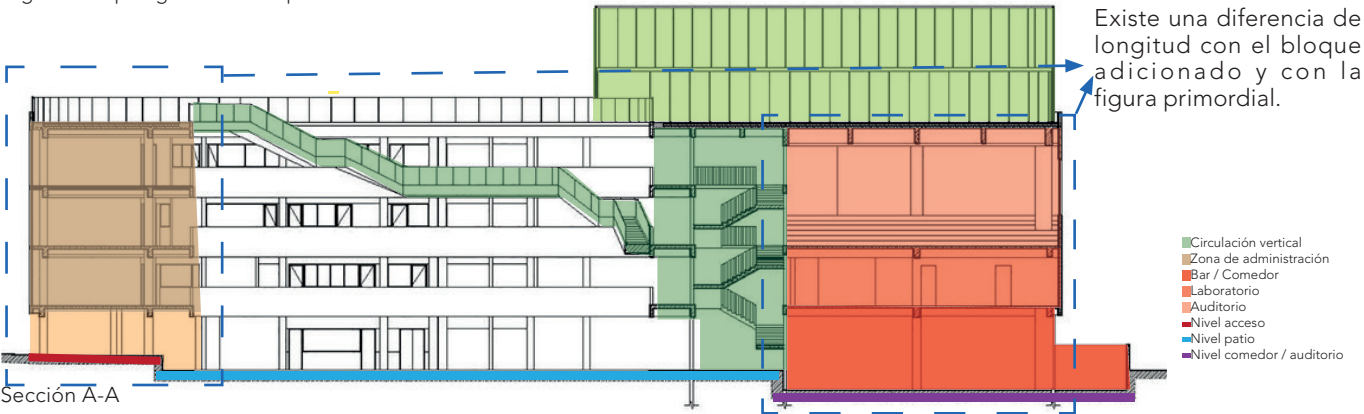
Su tipología se configura por dos elementos Patio y El bloque añadido.

El patio siendo el elemento principal, ya que toda la escuela se organiza en torno a este, creando un espacio de reunión central, con corredores en todos sus niveles y en su terraza una pista de atletismo, con está abertura ayuda con la ventilación cruzada, iluminación, de igual forma una de sus circulaciones verticales que rodea todo el equipamiento.

El bloque añadido generar un tratamiento de doble alturas

por su programa, teniendo los espacios complementarios como: cafetería, laboratorio y auditorio, de igual forma presenta un pequeño desnivel que ayuda con más altura a la cafetería, pero sin cambiar los niveles en las plantas altas, en cambio el auditorio es de doble altura, de igual forma en la terraza donde se encuentra la cancha de basquet la cual esta cubierta por una malla alta dándole una importancia al bloque adicionado, haciendola diferenciar de la pista de atletismo.

Figura 63. Tipología sección arquitectonica escuela Tiantia N°2



Fuente: Archidaily (2014, 8 de octubre)

Autor: Elaboración propia.

Nota: Con los colores se muestra la tipología en sección mostrando dos partes importantes.

Figura 64. Tipología sección arquitectonica escuela Tiantia N°2



Fuente: Archidaily (2014, 8 de octubre)

Autor: Elaboración propia.

Nota: Otra sección que muestra las diferencias e importancias de cada espacio.

3.2.5 Masa o Forma

Su configuración se la denomina forma fragmentada, debido a que los bloques parecen independientes, pero forman un conjunto adherente. En la edificación existen siete fachadas exteriores, las cuales tres son del bloque rectangular, la cual tiene aberturas cortas, lo que es necesario para los espacios que se generan dentro de este; las cuatro fachadas

del bloque más grande, algunas presentan perforaciones con patrones (aberturas lineales verticales y diagonales) establecidos por el programa del interior, ubicadas estratégicamente para dar vistas y conexión con el exterior; su terraza con barandas abiertas crean una composición, entre lo interior y exterior.

Figura 65. Fotografía aérea de escuela Tiantia N°2



Fuente: Yu Xu, Shengliang Su, 2014
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra las fachadas este de la Escuela.

Figura 66. Fotografía aérea de escuela Tiantia N°2



Fuente: Yu Xu, Shengliang Su, 2014
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra las fachadas oeste de la Escuela.

→ Esta fachada es cubierta porque en este bloque esta el auditorio y laboratorios.

→ Esta fachada interna, es abierta que conecta o da la visualización al patio central.

→ Esta fachada exterior 1, tiene pequeñas aberturas para dar iluminación a la zonas húmedas y las salas de profesores.



Hormigón



Pintura Blanca



Vidrio templado



Acero

→ Esta fachada interna, es abierta que conecta o da la visualización al patio central.

→ Esta fachada es cubierta porque en este bloque esta el auditorio y laboratorios.

→ Esta fachada exterior 2 teniendo aberturas que generan movimiento para dar iluminación en espacios necesarios, ya que en esta fachada se encuentra la circulación vertical y zona húmeda.

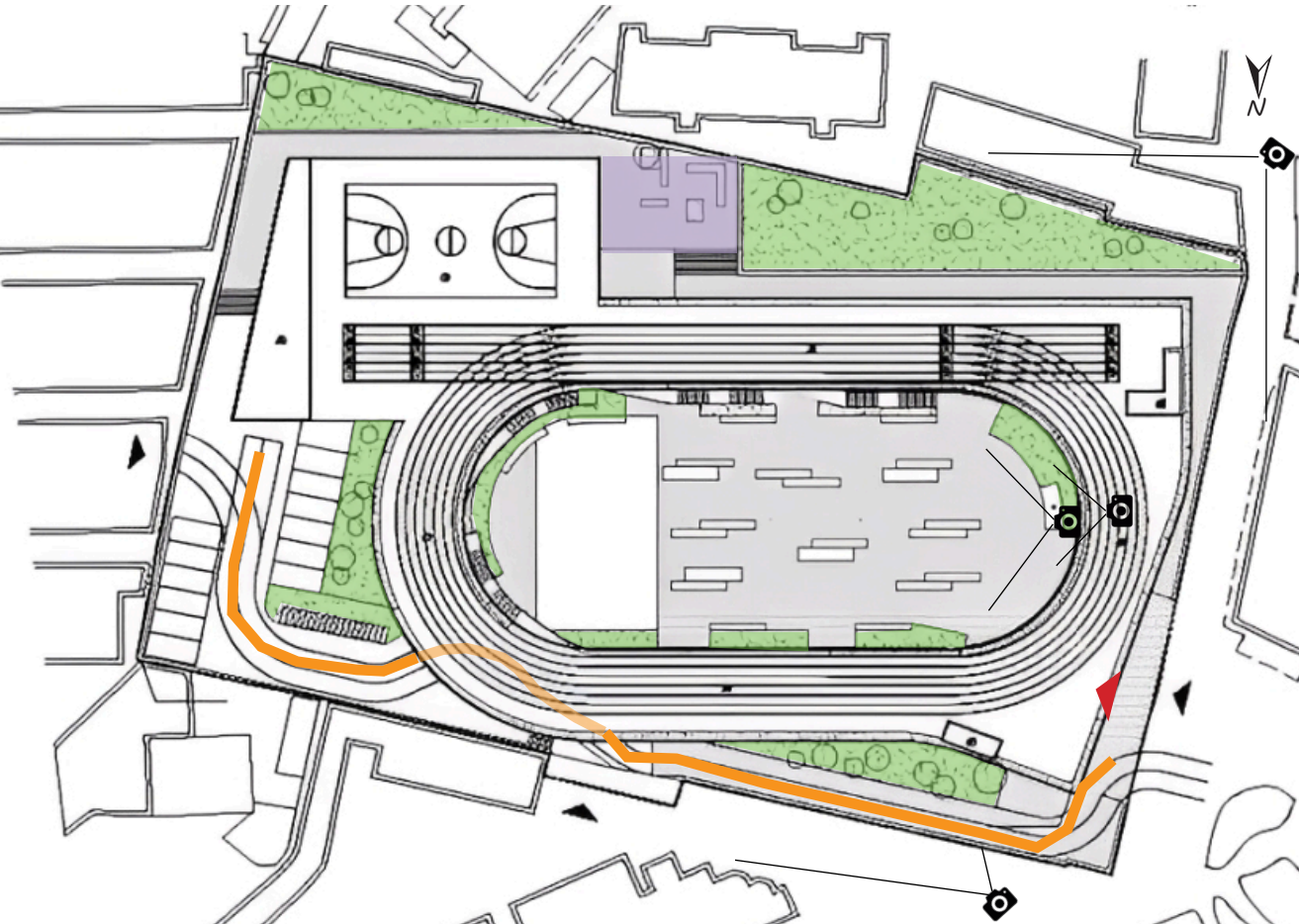
Fachada interior
Fachada exterior 2
Fachada 1.1

3.2.6 Interior - Exterior

Al acceder al equipamiento, se encuentran jardines alrededor del patio central, siendo un lugar que impide el ruido del exterior, los patios verdes exteriores siendo complementarios para lograr un vida más natural, también

ubicado una estatua de un dios. El acceso vehicular, es por un lado del ingreso principal, pasa por debajo de la edificación y llega a un estacionamiento para 13 autos, 30 motos y 10 bicicletas,

Figura 67. Emplazamiento escuela Tiantai N°2



Fuente: Archidaily (2014, 8 de octubre)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra el emplazamiento, indicando los accesos y las áreas verdes.

Figura 68. Fachada de escuela Tiantai N°2



Fuente: Yu Xu, Shengliang Su, 2014
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra la fachada sur de la Escuela.

Figura 69. Pasillos de escuela Tiantai N°2



Fuente: Yu Xu, Shengliang Su, 2014
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra el pasillo con vista al patio.

Figura 70. Fachada de escuela Tiantai N°2



Fuente: Yu Xu, Shengliang Su, 2014
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra la fachada sur-oeste de la Escuela.

← La planta baja con su materialidad de vidrio, ayuda con la conexión al área verde implementada, de igual forma siendo parte diferenciadora de las plantas altas.

→ Su ingreso es amplio, es una doble altura brindando visualización a toda la escuela, sus columnas robustas, nos brindan seguridad del equipamiento educativo.

Figura 71. Entrada escuela Tiantai N°2



Fuente: Yu Xu, Shengliang Su, 2014
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra el acceso principal de la Escuela.

Figura 72. Patio de escuela Tiantai N°2



Fuente: Yu Xu, Shengliang Su, 2014
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra la fachada interna de la Escuela.

Figura 73. Acceso 1 escuela Tiantai N°2



Fuente: Yu Xu, Shengliang Su, 2014
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra la fachada sur, siendo el acceso principal.

← El pasillo es fundamental por su visibilidad a todo el equipamiento, de igual forma la relación directa con las actividades cívicas y culturales, realizadas en el patio inferior, la altura del pasamanos de hormigón es de 1.20 siendo un elemento de seguridad para los niños, evitando accidentes.

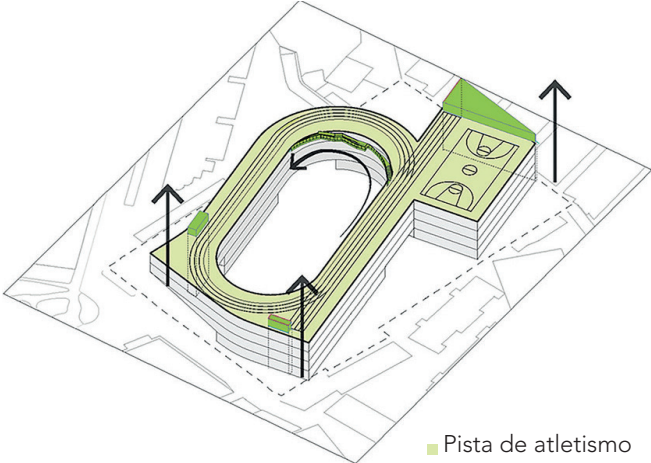
← Su fachada posterior, se relaciona con el contexto circundante, pero le da un cambio más limpio a los ventanales, estos siendo separados, creando llenos y vacíos para los espacios dentro de la edificación.

→ Desde la vista de ingreso, está fachada se la puede ver que no tiene relación con su contexto.

3.2.7 Reflexión y Aporte

El espacio deportivo se lo coloca en planta alta ya que este ocupa el 40% del terreno y así da más espacio a las aulas de los niveles inferiores.

Figura 74. Modelo de escuela Tiantia N°2



Fuente: Archidaily (2014, 8 de octubre)
Autor: Arquitectos LYCS.
Nota: Muestra la volumetría de la escuela de como se eleva

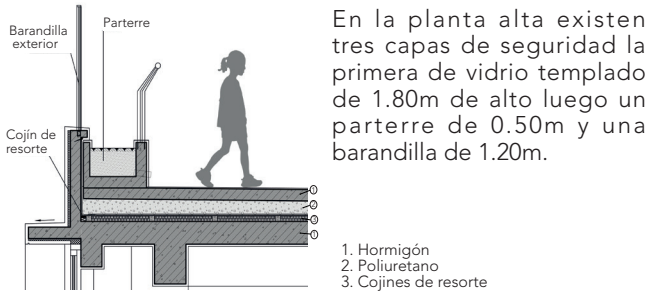
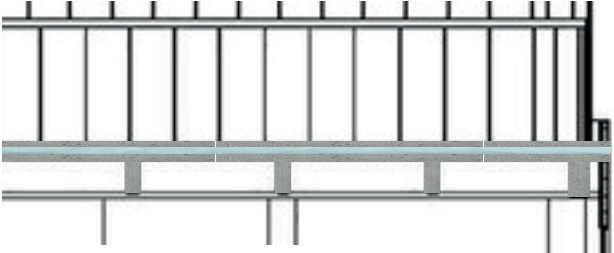


Reflexión y Especulación

La combinación de estos tres materiales (**hormigón** de 15cm, luego una base de **poliuretano** de 20cm, **cojines de resorte** 10cm, **hormigón** de 35cm, **gypsun**), crea una reducción acústica entre 62 dB.
Logrando que no se escuche nada cuando se este utilizando el espacio deportivo, y en las aulas dando calses o el auditorioque queda debajo de la cancha de basquet.

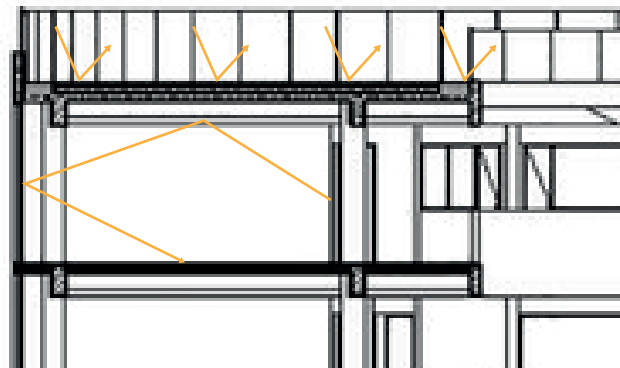
En esta escuela se utiliza tres materiales acústicos (Hormigón, cojines de resorte, gypsum) en el último piso donde esta la zona deportiva, determinando su eficiencia y absorción del sonido.

Figura 75. Sección con materialidad de escuela Tiantia N°2



Fuente: Archidaily (2014, 8 de octubre)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra el material de aislamiento acústico de la última planta.

Figura 76. Sección de reverberación de escuela Tiantia N°2



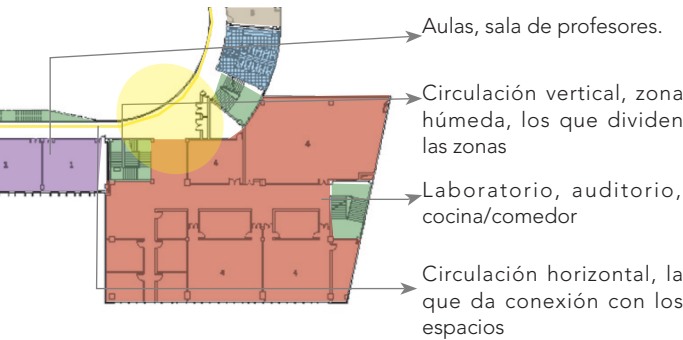
Fuente: Archidaily (2014, 8 de octubre)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra como es el rebote del sonido gracias a los materiales

— Reverberación

3.2.8 Conclusiones

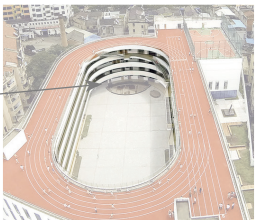
Programa Arquitectónico
Tipología planta y corte

Separar los espacios comunes, aulas, sala de profesores del área extracurricular auditorio, cocina/comedor, laboratorios, pero dandoles una relación directa por medio de las circulaciones.



Masa y forma

Fachada exterior tiene pequeñas aberturas, generando movimiento para lograr iluminación en los espacios correspondientes del interior, el volumen añadido, es mas llano, pero logra ubicar los ventanales donde esta la circulación vertical. La fachada interior es más abierta para tener visualización al patio central



Las fachadas no se repiten y son según en donde se encuentren.

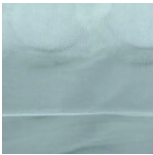
Interior - Exterior

El edificio logra un equilibrio entre el interior y el exterior. En el exterior, su fachada simétrica y su ingreso de doble altura brinda una imagen imponente y ordenada, mientras que la . En el interior los pasillos abiertos, perimiten visibilidad y conexión al patio central.

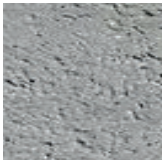


Reflexión y Aporte

El uso de materiales acústicos (hormigón, cojines de resorte, gypsun) en zonas deportivas asegura el confort acústico, destacandose por su reducción del ruido (85-115 dB).



Cojines de resorte



Hormigón

3.3 Escuela preuniversitaria Fenix

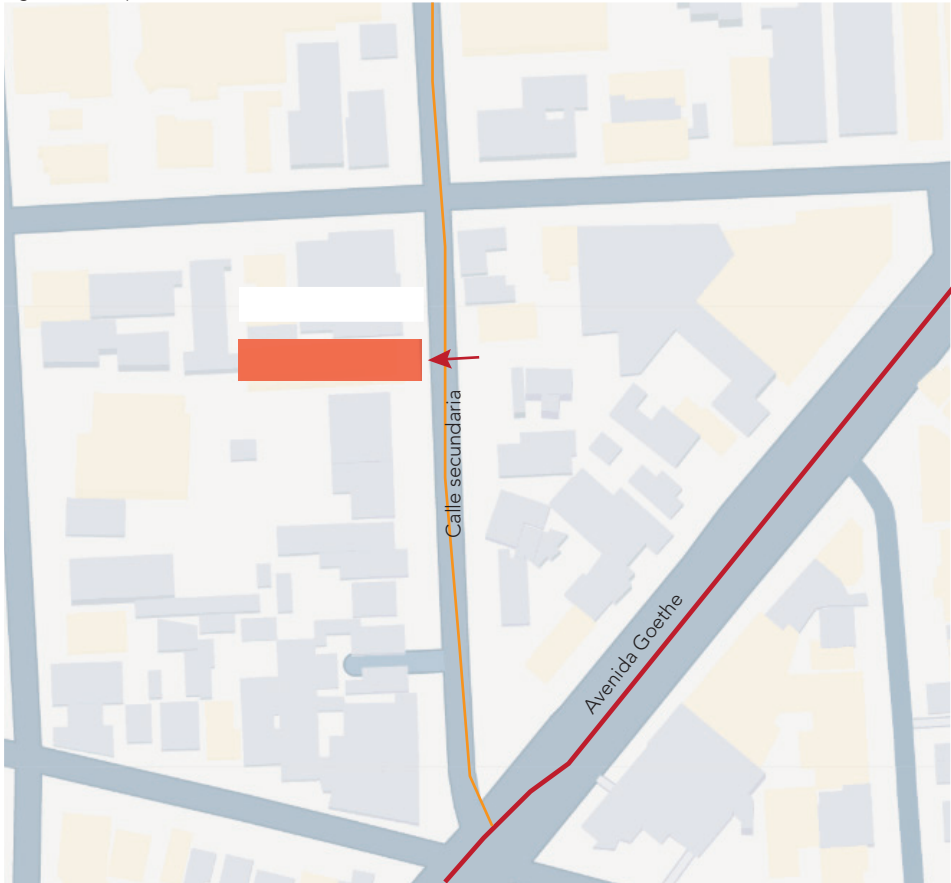
Arquitectos: Arquitectura Nacional
Año: 2018
Área Total: 700 m²

3.3.1 Estrategia de sitio

Este proyecto se ubica en Porto Alegre en el centro de Moinhos de Vento, Brasil en una zona consolidada, es fundamental que exista una relación con el exterior, ya que

esta adosada en los laterales, este edificio esta en una calle secundaria que conecta dos avenidas principales, siendo muy concurridas, la escuela tiene un acceso, el espacio verde existente es el que hay en el parterre.

Figura 77. Emplazamiento escuela Fénix

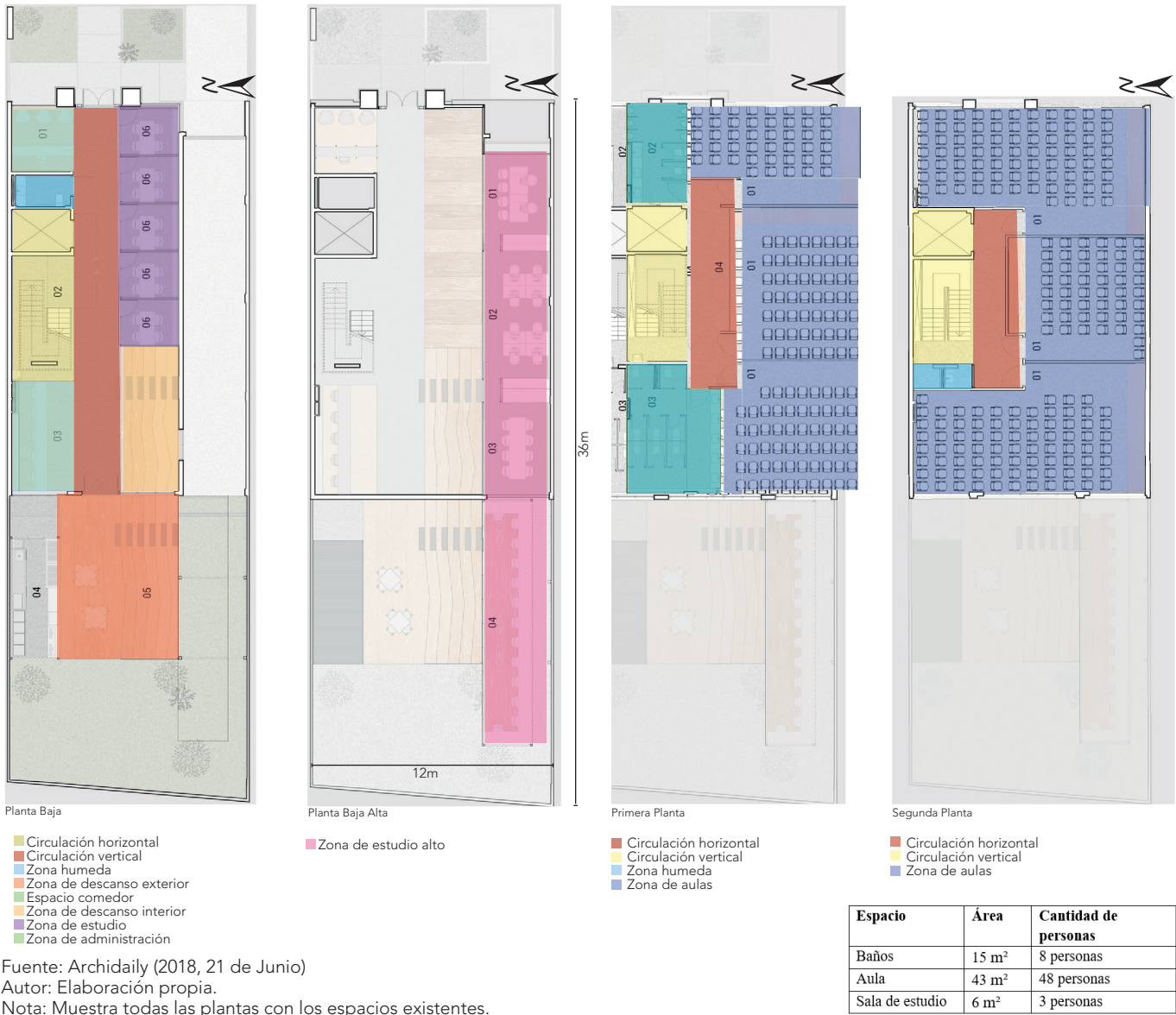


Fuente: Google Earth (2024)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra el emplazamiento, desde una vista aérea.

3.3.2 Programa Arquitectónico

La escuela tiene un total de área 700 m², con 6 aulas y un promedio de 350 estudiantes.

Figura 78. Plantas arquitectónicas zonificación de escuela Fénix



Fuente: Archidaily (2018, 21 de Junio)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra todas las plantas con los espacios existentes.

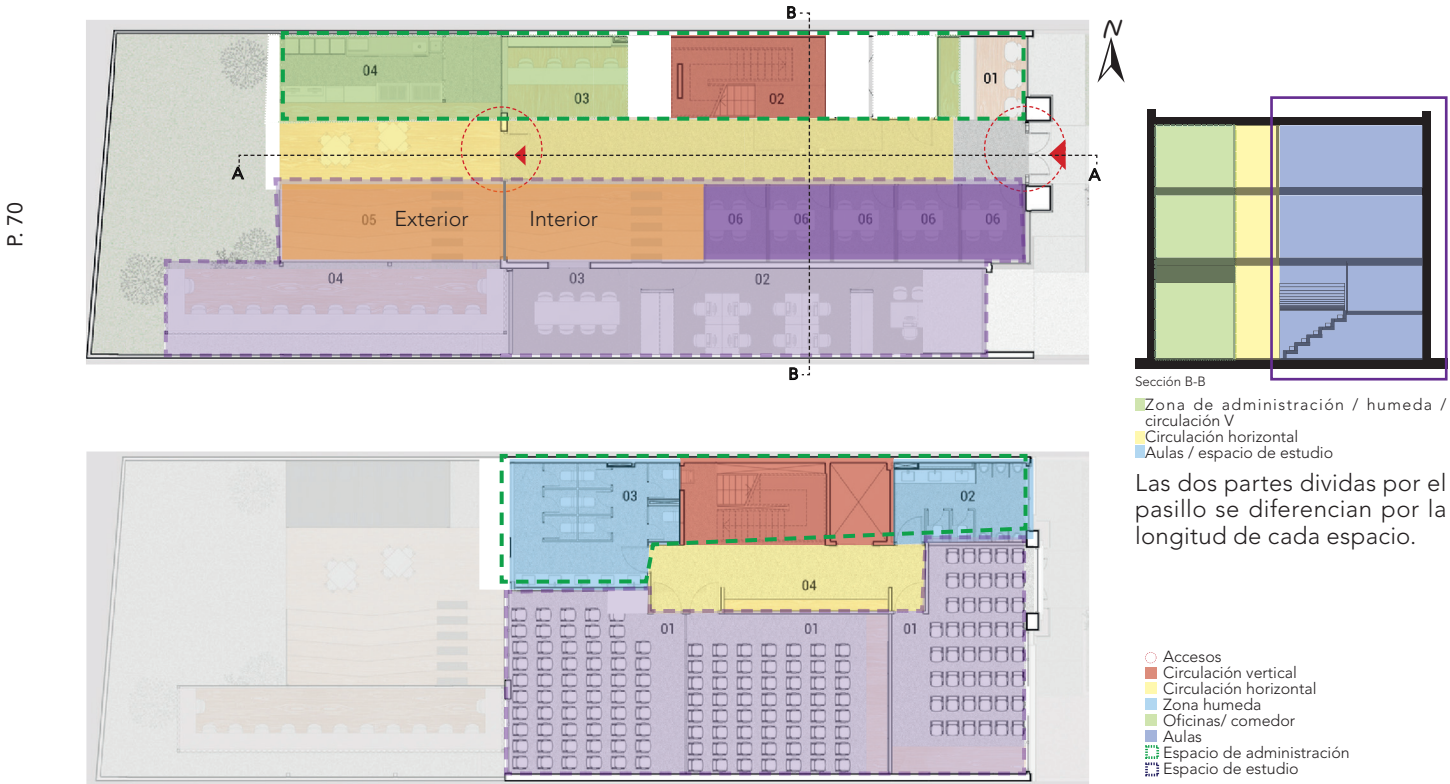
3.3.3 Tipología de planta

Su tipología se configura por el pasillo que divide en dos partes el edificio, siendo fundamental para la conexión o división de los espacios en planta baja, ya que se generan dos lados, uno de uso administrativo y acceso a las siguientes plantas, mientras que el otro es un espacio colaborativo e individual.

Se configura por 3 plantas de forma rectangular, la cual los espacios húmedos, espacio de circulación vertical, y el pasillo siendo conector de espacios, se configuran en un mismo sitio en todas las plantas.

La planta baja es un lugar de reunión y creación de vínculos entre los estudiantes, estando la administración, secretaria, zonas de estudio y descanso, también teniendo una continuidad de graderío, desde dentro del establecimiento hacia el patio exterior, en este lado existen 2 tipos de módulos de estudio, donde existen pequeños módulos siendo espacios privados, individuales y espacio de reuniones con los padres de familia; mientras que el espacio posterior, son zonas de estudio pero en grupo y más amplio. Las plantas altas siendo muy parecidas en su organización, ya que se divide el espacio de circulación vertical con zona húmeda y al otro lado las aulas.

Figura 79. Plantas arquitectónicas tipología de escuela Fénix



Fuente: Archidaily (2018, 21 de Junio)

Autor: Elaboración propia.

Nota: Muestra con colores, la tipología en planta, diferenciando dos espacios.

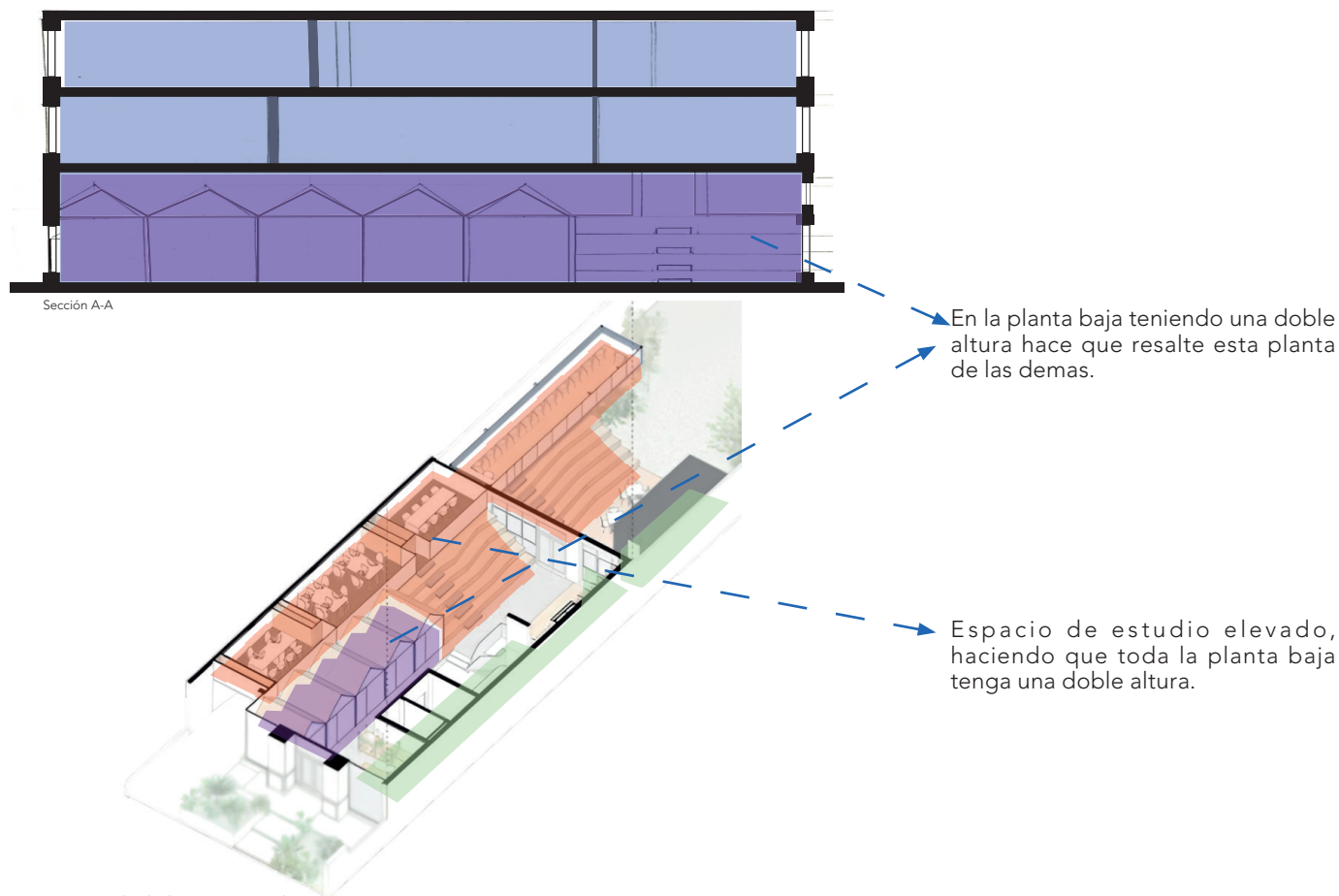
3.3.4 Tipología de sección

Su tipología en el corte longitudinal largo, se diferencia por la doble altura existente en la planta baja, teniendo los espacios de administración y módulos de estudio, su doble altura se debe a un espacio de reuniones amplio, elevado, en la planta baja, dando una jerarquía o una importancia a este espacio, dando la percepción de amplitud, también la forma que tienen la zona de estudio individual haciendolo como cubículos, con una altura estándar, esto para

lograr una inmersión privada o desconexión del mundo competitivo del estudio.

La tipología en el corte longitudinal corto, se diferencia por un pasillo divisor de espacios, y esto ayudando a que tengan diferentes longitudes los espacios, el lado de administración, zona húmeda, circulación vertical siendo más corta que el lado de las aulas.

Figura 80. tipología de sección de escuela Fénix



Fuente: Archidaily (2018, 21 de Junio)

Autor: Elaboración propia.

Nota: Muestra la tipología en sección con diferentes colores, representando lo más primordial.

3.3.5 Masa o Forma

El diseño y forma de la fachada toma en cuenta el contexto, ya que tiene la misma configuración a las edificaciones residenciales alrededor, con ritmo de vano, lleno y vano: siendo el antepecho de hormigón el volumen sólido y los ventanales horizontales el volumen vacío. En su planta baja tiene una doble altura, mientras que la

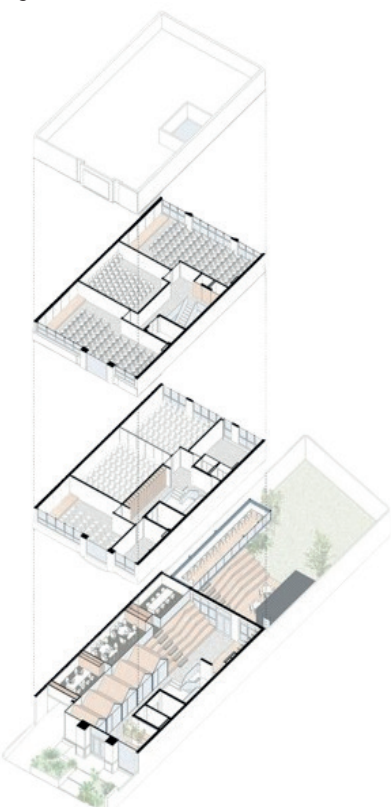
primera y segunda planta tienen una altura de 3 metros. En el parterre existe vegetación de segunda y tercera magnitud que brinda sombra al edificio y algunos espacios interiores del mismo, luego para mantener la continuidad del verde del parterre implementa un área verde similar en el acceso hacia el edificio.

Figura 81. Fotografía exterior escuela Fénix



Fuente: Google Earth (2024)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra la fachada principal y la única accesibilidad.

Figura 82. Axonometría escuela Fénix



Fuente: Archidaily (2018, 21 de Junio)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Una perspectiva expoltada mostrando todos los pisos.

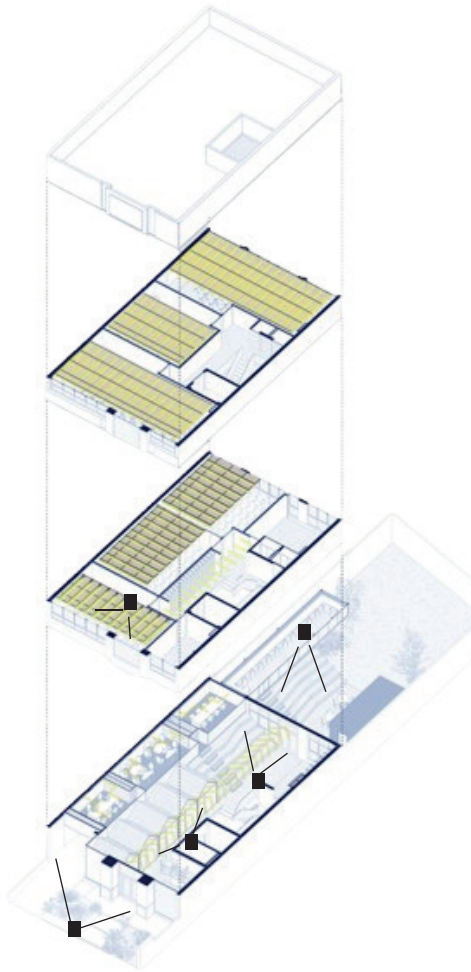
- Hormigón
- Panel metalico
- Vidrio templado

3.3.6 Interior - Exterior

Su interior y exterior genera una armonía con sus colores, pero sin olvidar lo estético del lugar, también su buena combinación entre materiales naturales inspira a permanecer dentro del bloque, en el ingreso da la percepción de

amplitud, las aulas de estudio, se conectan con el pasillo. El juego de las luces complementarias, dando dirección de circulación, el pasillo al ser amplio se evita las aglomeraciones.

Figura 83. Axonometría de escuela Fénix



Fuente: Archidaily (2018, 21 de Junio)
 Autor: Elaboración propia.
 Nota: Muestra una perspectiva indicando los espacios y donde están las fotografías.

Figura 84. Pasillo de escuela Fénix



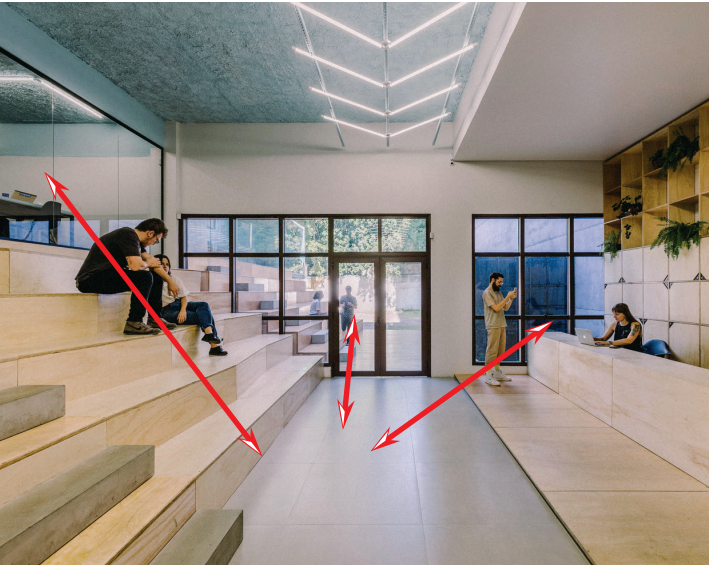
Fuente: Marcelo Donadussi, 2018
 Autor: Elaboración propia.
 Nota: Muestra la fotografía del pasillo principal, del acceso.

Figura 85. Sala de estudio de escuela Fénix



Fuente: Marcelo Donadussi (2018)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra la zona de alacena dentro del pasillo principal.

Figura 86. Pasillo de escuela Fénix



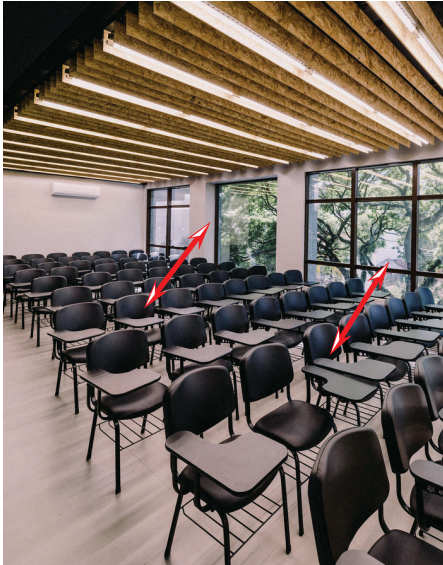
Fuente: Marcelo Donadussi, 2018
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra todo el pasillo, que está en la salida posterior.

Figura 87. Patio exterior escuela Fénix



Fuente: Marcelo Donadussi, 2018
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra el patio exterior.

Figura 88. Aula de escuela Fénix



Fuente: Marcelo Donadussi, (2018)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra un aula del establecimiento.

3.3.7 Reflexión y Aporte

La escuela coloca estrategias acústicas en paredes y techo utilizando (paneles de OSB, hormigón y madera contrachapada)

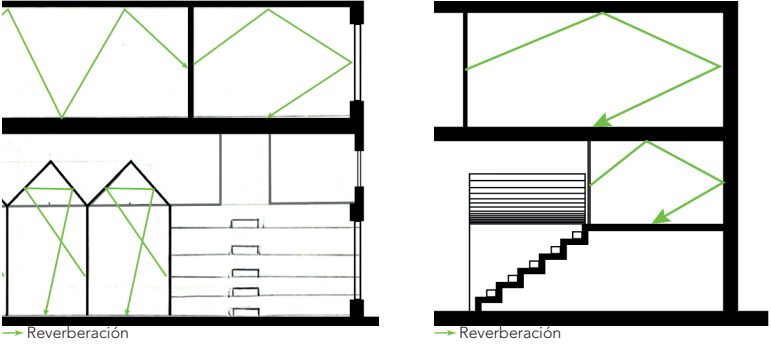
Figura 89. Espacios nuevos escuela Fénix



Fuente: Marcelo Donadussi, 2018
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra el aporte dentro del diseño interior.

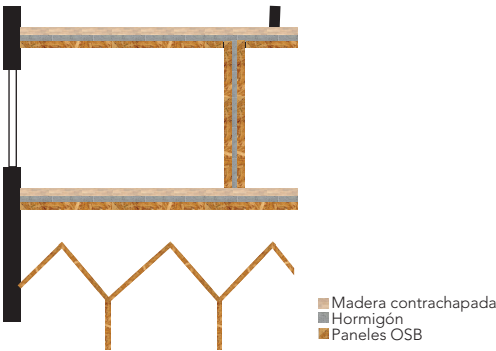
También crea espacios de estudio o de reuniones con padre de familia, de igual forma siendo con materiales acústicos de OSB.

Figura 90. Sección con rebote de sonido escuela Fénix



Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra en un corte el rebote del sonido, gracias a la materialidad.

Figura 91. Sección con materialidad escuela Fénix



Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra el material para el aislante acústico en las paredes.

Reflexión y Especulación

La combinación de estos tres materiales (Paneles OSB, hormigón y madera contrachapada), crea una reducción acústica entre 60 -100 dB Y solo el panel OSB tiene una reducción entre 52 - 56 dB Logrando que no se escuche nada cuando se este utilizando los espacios de recreación o descanso.

3.3.8 Conclusiones

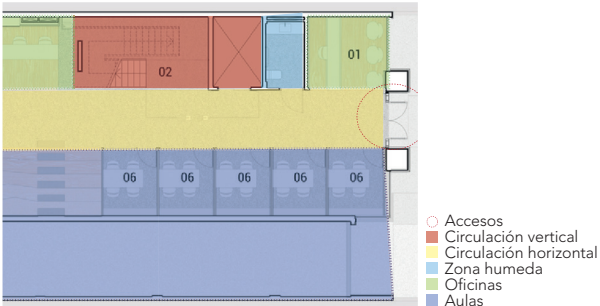
Estrategia de sitio

Al estar cerca de una avenida muy concurrida, la solución para que no exista aglomeración es abrin un patio exterior en el ingreso.



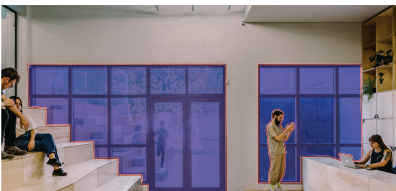
Tipología de planta y corte

Se basa en la circulación horizontal la cual organiza el edificio en dos partes: administración y zonas húmedas en un lado y aulas, espacio de estudio en el otro. El pasillo central actua como eje conector. La disposición lineal de los espacios favorece la claridad en la distribución y el acceso.



Interior - Exterior

La conexión entre el interior y el exterior, mediante grandes ventanales y vistas hacia el patio, la vegetación existente en el parterre, nos da sombra y ventilación dentro del aula, pero su vista también mejora la experiencia espacial, en el salón de clase.



Reflexión y Aporte

El uso de materiales acústicos (Paneles OSB, hormigón y madera contrachapada) mostrando su eficiencia dentro del establecimiento con una reducción de (60-100 dB), siendo buenos para un confort acústico dentro de contextos urbanos densos.



Panel OSB



Hormigón



Madera contrachapada

3.4 Escuela de Arte y Diseño Bedales

Arquitectos: Feilden Clegg Bradley Studios.
Área total: 1400 m².
Año: 2016

3.4.1 Estrategia de sitio

El proyecto se ubica dentro del parque nacional South Downs, Steep, Petersfield, en el condado de Hampshire, Reino Unido, esta es una zona consolidada por edificaciones estudiantiles y mucha historia existiendo edificaciones de la edad media, no es imprescindible que los estudiantes

se mantengan dentro del edificio, por su gran naturaleza existente alrededor, por lo cual la edificación se emplaza en medio de grandes patios; con muchos accesos para que sea más fácil encontrar la sala de exposiciones o clases correspondientemente.

Figura 92. Emplazamiento Escuela Bedales



- Escuela de arte Bedales
- Escuela Bedales
- Guardería, Inicial Bedales
- Preparatoria Bedales
- Escuela primaria Steep
- Vienda Antigua
- Iglesia de todos los Santos

- Avenida principal
- Acceso Principal
- Circulación vehicular
- Espacio verde
- Acceso

Fuente: Google Earth (2024)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra el emplazamiento de vista aérea de la escuela.

3.4.2 Programa Arquitectónico

La escuela tiene un total de área 1400 m², con 8 aulas y un promedio de 600 estudiantes.

Espacio	Área	Cantidad de personas
Aula	84 m²	20 personas
Baños	35 m²	8 personas
Comedor	72 m²	18 personas

Figura 93. Plantas arquitectónicas zonificación Escuela Bedales



Fuente: Archidaily (2017, 09 de Agosto)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra todas las plantas con su programa arquitectónico.

3.4.3 Tipología de planta

En el edificio se crean dos rectángulos, que forman una "L", relacionándose por medio de tres núcleos, primer **Núcleo húmedo** se vincula directamente con el pasillo para conectar al segundo núcleo de **gradas** y luego este se conecta por el mismo pasillo al tercer núcleo **ascensor**. Esta compuesto por dos plantas: en la planta baja el rectángulo más grande: tiene el espacio de taller, dividiéndose en subrectángulos que son tiendas, pequeñas aulas, donde se encuentra la circulación vertical y horizontal,

que también es utilizado como espacio de exposiciones; mientras que el rectángulo más corto esta la zona húmeda y aulas de clase. En la planta alta teniendo repetición de módulos funcionales como: talleres, galería, ubicadas en el rectángulo más grande, ya que ocupan una mayor dimensión según su función, siendo los espacios principales del programa de esta escuela, el rectángulo más corto se ubica la zona húmeda, y aulas de clase siendo más amplias.

Figura 94. Plantas arquitectónicas tipología Escuela Bedales

P. 80



Fuente: Archidaily (2017, 09 de Agosto)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra con los diferentes colores, la tipología de las plantas.

3.4.4 Tipología de sección

Su tipología en sección se diferencia por tres elementos clave, primero la planta baja estando las tiendas, talleres de diseño, zona húmeda, teniendo una altura estándar, mientras que la planta alta tiene más altura por su cubierta inclinada a dos aguas, segundo elemento es el bloque de la derecha que es más alto ya que corresponde a los talleres de grabado, serigrafía, pintura y zona húmeda, esta decisión respondiendo a la necesidad de maquinaria de 3 a más de 4 metros de altura para el espacio de serigrafía, tercer

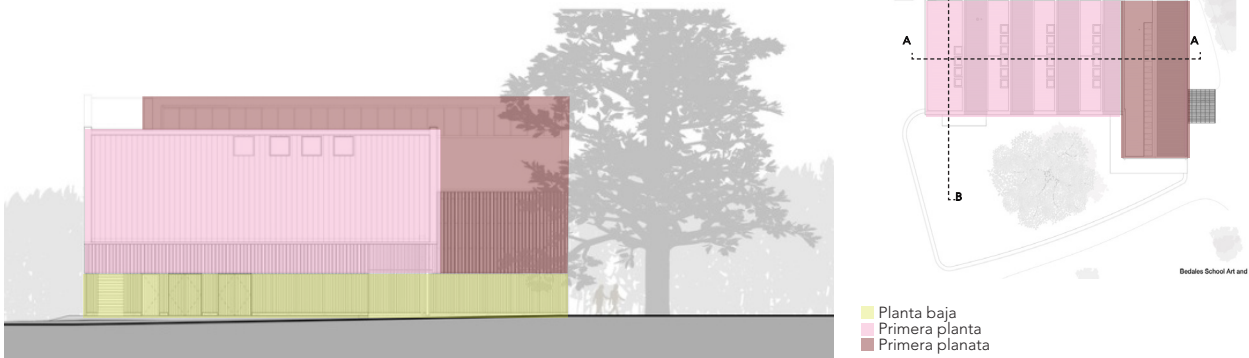
elemento repetitivo son los ventanales a la vista norte en la cubierta, para mejorar la iluminación y ventilación interna. En la sección de manera vertical, se sigue diferenciando las diferentes alturas que toma el equipamiento, el rectángulo que se extiende, se diferencia por las alturas que llega a tener, dando una percepción de ser más amplio internamente.

Figura 95. Sección tipología Escuela Bedales



Fuente: Archidaily (2017, 09 de Agosto)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra con colores la tipología en sección, indicando la parte diferente.

Figura 96. Sección tipología Escuela Bedales



Fuente: Archidaily (2017, 09 de Agosto)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra en otra sección la diferencia de cada espacio.

3.4.5 Masa o Forma

El edificio tiene dos plantas, en su fachada se muestra tres elementos, Primer elemento en su planta baja estando recubierta de madera, haciendola lisa, diferenciando su ingreso, segundo elemento la planta alta mostrando una verticalidad con el uso de celosías, implementadas para dar sombra al interior, y el tercer elemento es el remate

de la cubierta que sobresale de las paredes, todos estos materiales complementandose con la naturaleza Para el diseño de la fachada se toma en cuenta el contexto, siendo un lugar muy tradicional, y tomando en cuenta las fachadas de los graneros de al rededor, lleno de naturaleza importante de Reino Unido, graneros, por lo cual se toma el material de madera y cubiertas a dos aguas.

Figura 97. Fachada Oeste Escuela Bedales



Fuente: Archidaily (2017, 09 de Agosto)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra en la fachada principal los tres elementos.

Figura 98. Granero Reino Unido



Fuente:Google Imágenes
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra cual es la configuración de los graneros, de Reino Unido.

- Techo metalico
- Listones de madera
- Vidrio
- Madera contrachapada

3.4.6 Interior - Exterior

La edificación se emplaza entre dos patios grandes lo que hace que no sea necesario una barrera entre edificaciones, en cambio el equipamiento se apertura a sus cuatro fachadas, y en estos ingresos se toma en cuenta

estacionamiento, con una capacidad de 23 vehículos, también su patio exterior siendo un lugar para impartir clases informales, la circulación horizontal en la planta baja es externa, cubriéndose del clima por sus cubiertas.

Figura 99. Emplazamiento Escuela Bedales



Fuente: Archidaily (2017, 09 de Agosto)

Autor: Elaboración propia.

Nota: Indica el emplazamiento de la Escuela, mostrando en donde se ubican las fotografías, y accesos.

▲ Acceso
■ Área verde

Figura 100. Patio Escuela Bedales



Fuente: Archidaily (2017, 09 de Agosto)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra la fachada oeste, siendo la principal.

Figura 102. Aula Escuela Bedales



Fuente: Archidaily (2017, 09 de Agosto)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra una aula del segundo piso.

Figura 101. Fachada posterior Escuela Bedales



Fuente: Archidaily (2017, 09 de Agosto)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra la fachada este, siendo la posterior.

Figura 103. Aula Escuela Bedale



Fuente: Archidaily (2017, 09 de Agosto)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra una aula del segundo piso en el volumen más alto.

Muestra la →
conexión con las
aulas que están
alado

← El patio
existente, ayuda con
la horizontalidad de
la fachada, siendo
del mismo tamaño
que el equipamiento,
siendo seguro para
los alumnos.

En esta →
imagen muestra la
falta de aberturas
de manera
horizontal, por
esto se abre
en el techo,
dando la misma
iluminación.
Muestra que hay
mucho iluminación
con las aberturas
de la cubierta.

← La fachada
posterior siendo
un espacio que
no se lo ve, pero
de igual forma
tiene salidas, en
esta con se coloca
lamas, para dar
más ventilación e
iluminación.

3.4.7 Reflexión y Aporte

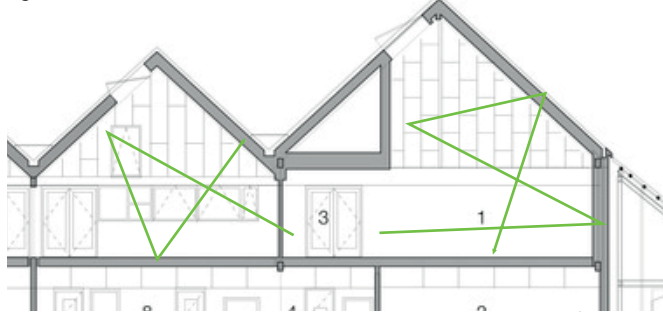
La escuela implementa estrategias acústicas, materiales (Fibra de madera, techo metálico, acero, listones de madera), otra

Figura 104. Aula Escuela Bedales



Fuente: Archidaily (2017, 09 de Agosto)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra los materiales acústicos en una de las aulas.

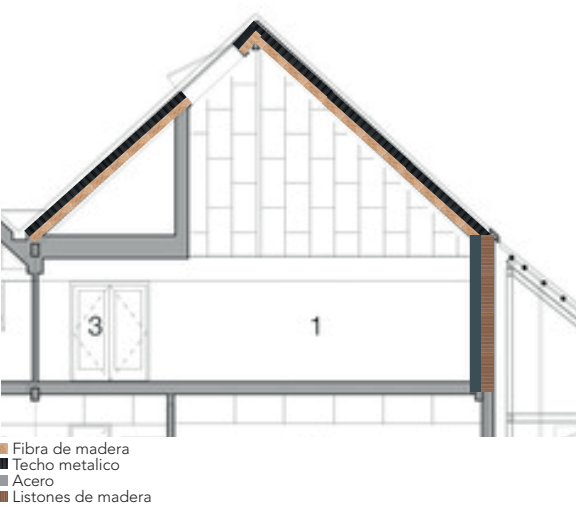
Figura 105. Sección rebote de sonido Escuela Bedales



Fuente: Archidaily (2017, 09 de Agosto)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra como rebota el sonido gracias al material y la geometría.

estrategia es su forma triangular de su cubierta lo que permite que mejore la calidad de sonido existente en las aulas.

Figura 106. Sección materialidad Escuela Bedales



Fuente: Archidaily (2017, 09 de Agosto)
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra los materiales utilizados para el aislamiento acústico.

Reflexión y Especulación

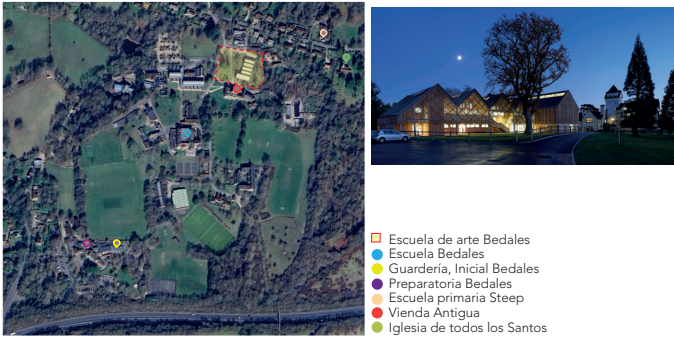
La combinación de estos tres materiales (Fibra de madera, techo metálico, acero, listones de madera), crea una reducción acústica entre 20-28 dB

Logrando que no se escuche nada cuando están 2 clases a la vez.

3.4.8 Conclusiones

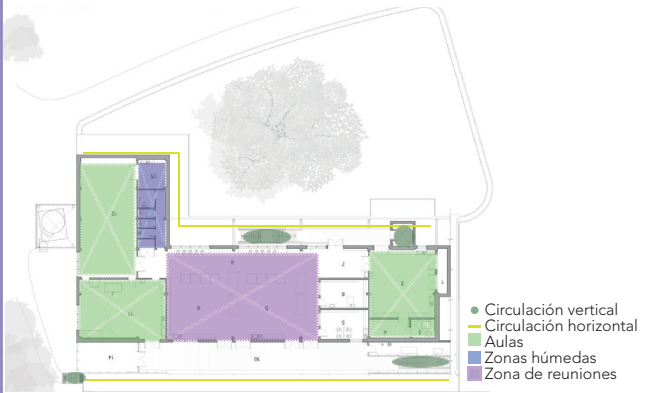
Estrategia de sitio

Al estar dentro de un parque natural, y en una zona histórica, tradicional, llena de establecimientos académicos, no existe un límite o una balla establecida, y se abre a todo su contexto.



Tipología planta y corte

Se basa en la relación de tres núcleos principales que están conectados por un pasillo central, formando una "L". Tiene una organización clara donde la zona húmeda y algunas aulas se sitúan en el rectángulo más corto, mientras que en el rectángulo más largo existen aulas, que se trasforman en salas de exposiciones.



Masa o Forma

La estrategia de iluminación mediante aberturas en la cubierta destaca como una solución eficiente para compensar la ausencia de aberturas horizontales en la fachada principal. también siendo el patio parte de la fachada, dando sensación de seguridad y accesibilidad, utilizando materiales nobles, para la naturaleza.



Reflexión y Aporte

El uso de materiales acústicos como fibra de madera, techo metálico, acero y listones de madera optimiza el confort sonoro, logrando una reducción de 20 - 50 dB, especial para actividades diversas y simultáneas.



Madera contrachapada



Cubierta galvanizada negra

CAPÍTULO 04

P. 88



El análisis del lugar es la base
de toda arquitectura; sin él, el
proyecto carece de raíces.

Christian Norberg - Schulz

p. 89

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

4. Metodología del diagnóstico

Para realizar el análisis de contexto inmediato se aplicará la metodología de matriz de entorno ambiental la cual parte del análisis de 7 pasos para el proceso proyectual, planteado por Gallardo L. s.f.

Para realizar el análisis de contexto de la edificación existente se toma en cuenta la metodología de Arq. Carlos Huaman s.f., lo cual nos dara la información del estado actual del terreno del establecimiento Padre Julián Lorente.

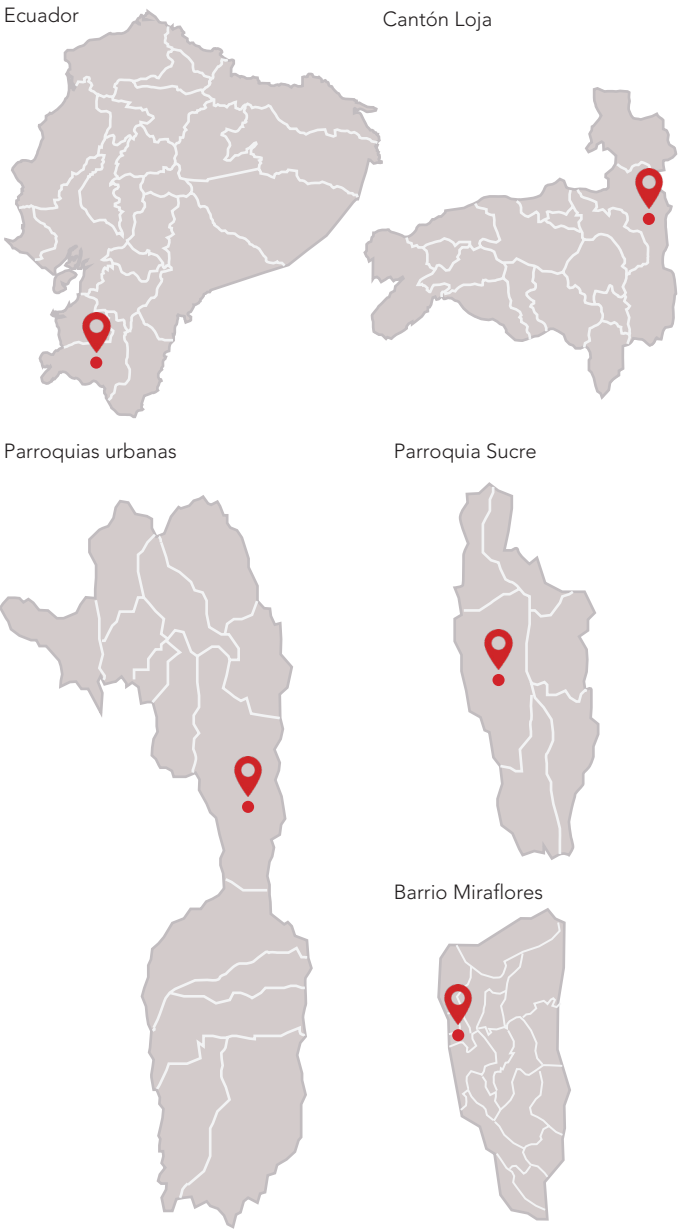
Por lo tanto, los puntos analizar son: Ubicación, Contexto del vecindario, Características naturales, elementos arquitectónicos existentes, circulación, perspectivas. Al final se realizará un resultando mostrando un FODA del espacio educativo.

Tabla 36. Diagnóstico de sitio

1. Ubicación	Localización del terreno con su entorno.
2. Contexto	Equipamientos, edificios circundantes, espacio público.
3. Características naturales.	- Orientación solar, vientos. - Topografía.
4. Edificación existente	- Vegetación existente. - Circulación interna. - Bloques existentes. - Programa arquitectónico.
5. Red viaria	Vías colectoras, avenidas principales, secundarias, locales.
6. Percepción	- Vistas desde el sitio. - Ruido en el equipamiento. - Ruido urbano
7. Análisis de usuario	- Usuarios actuales en la Unidad Educativa. - Proyección de usuarios. - Espacios de la Unidad Educativa. - Programa arquitectónico
8. Diagnóstico	FODA

Fuente: Gallardo L s.f., Huaman C. s.f.
Autor: Elaboración propia

Figura 107. Ubicación de la unidad educativa de lo macro a lo micro



Fuente: Google imagenes
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra la ubicación de la escuela, dentro de los mapas.

4.1 Ubicación

Se localiza en la parroquia Sucre de la ciudad de Loja, a las afueras del centro, en la Av. Los Paltas entre las calles Nicolás Jurado e Inés Jimenés. En el norte la calle Ines Jimenes, al Sur calle Nicolas Jurado, al oeste Av. Los Paltas, siendo muy transcurrida, la cual presenta una visibilidad al equipamiento y crea un tráfico vehicular y peatonal

frecuentado, al Este se conecta con una área deportiva. El predio actualmente está construido y cuenta con dos accesos, a través de calles secundarias (Inez Jimenés y Nicolás Jurado), evitando la congestión en la avenida. Es una zona consolidada que ofrece espacios con potencial para seguir creciendo.

Figura 108. Ubicación



Fuente: Google earth
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra el emplazamiento y ubicación de la Escuela a intervenir.

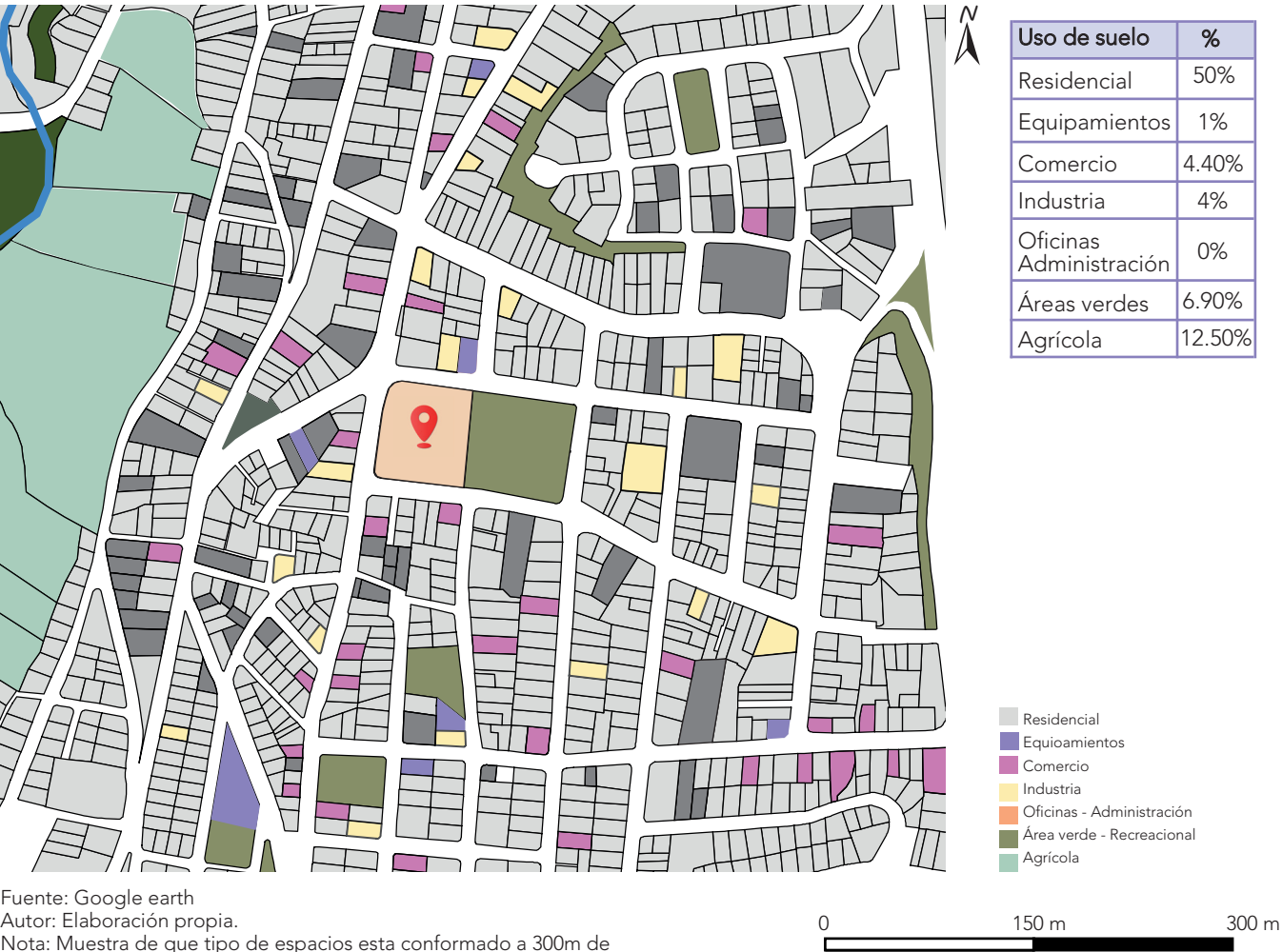
4.2 Contexto.

4.2.1 Uso de Suelo

El diámetro de recorrido de una persona es entre 200-500m, por lo cual se toma en cuenta para hacer el análisis un diámetro de 300m, siendo una distancia donde los equipamientos logran impactar al predio a intervenir. Muestra un uso de suelo mixto: predominando el uso

residencial, seguido de agrícola, más bajo áreas verdes, comercio y equipamientos. Se identifica un espacio verde aledaño al equipamiento, sin embargo, hay espacios verdes que están en deterioro y abandonados.

Figura 109. Uso de suelo



Fuente: Google earth
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra de que tipo de espacios esta conformado a 300m de diámetro de la escuela a intervenir

4.2.2 Equipamientos.

Haciendo un análisis de los equipamientos en un recorrido de 300m de diámetro.
Muestra un mayor número de espacios recreacionales, uno aldeaño al predio a intervenir, este se lo ha detectado que

recibe un uso frecuente por los estudiantes de la Unidad Educativa, luego están los equipamientos comerciales (tiendas, farmacias, licoreras), además de servicios (mecánicas), y menor número de equipamientos religioso, social, salud, cultural.

Figura 110. Equipamientos



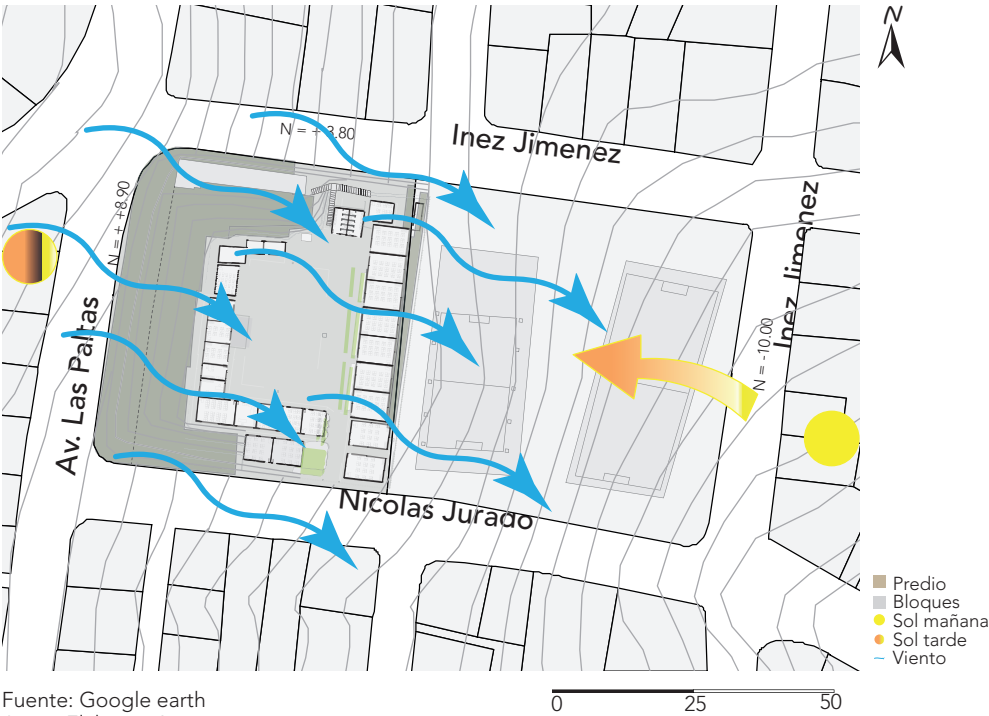
4.3 Características naturales.

4.3.1 Orientación solar, vientos.

El terreno recibe asoleamiento directo en las fachadas que están dirigidas hacia el oeste, siendo el sol más fuerte, también la configuración de los ventanales, al ser amplios y todo de vidrio.

Los vientos predominantes viene del noreste a una velocidad de 2.2 m/s, y la escuela no tiene aleros amplios para evitar el ingreso a las aulas, siendo un alero de 50cm.

Figura 111. Orientación solar y viento



Fuente: Google earth
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra cual es la dirección del sol y viento en la escuela.

Figura 109. Fachada Actual Oeste de la Unidad Educativa



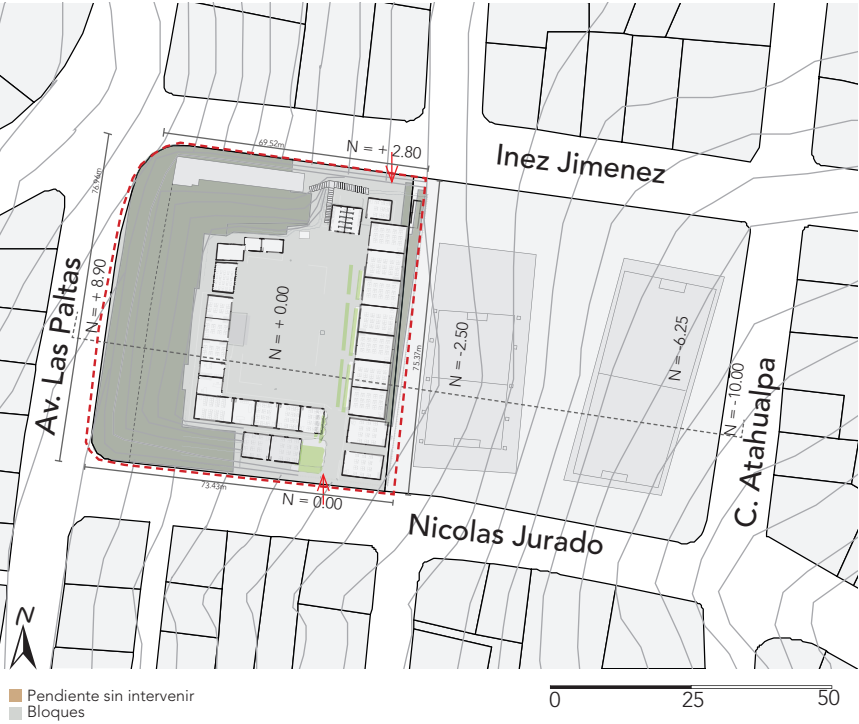
Fuente: Levantamiento
Autor: Elaboración propia

4.3.2 Topografía

El predio con un total de 5367.95m² ya ha sido intervenido, pero existen lugares que no existe una intervención, siendo la pendiente del 67% de la Av. Los Paltas, la cual tiene un nivel +8.90m, desde el patio interior de la Unidad, esta dificulta la visibilidad, toda la pendiente del predio condiciona los accesos, y se tiene dos accesos a diferentes

niveles, el principal de la C. Nicolas Jurado que esta en el nivel 0.00, y el de la C. Inez Jimenez que se encuentra al nivel +3.80m, de igual forma los espacios deportivos en la manzana estan en diferentes niveles estan en un nivel -2.50m y -6.25m.

Figura 112. Predio de La escuela Padre Julián Lorente



Fuente: Levantamiento
Autor: Elaboración propia

Figura 113. Pendiente sin tratar 2019

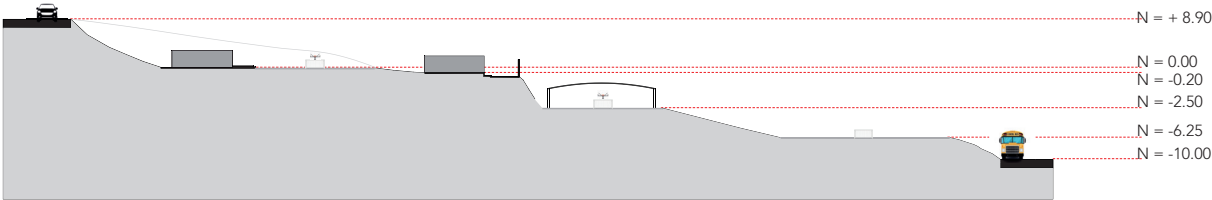


Fuente: Levantamiento
Autor: Arq. Gabriel Ochoa.
Nota: Muestra la pendiente del terreno que no ha sido intervenido de 2019.

Figura 114. Pendiente sin tratar 2024



Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra la pendiente de 2024.



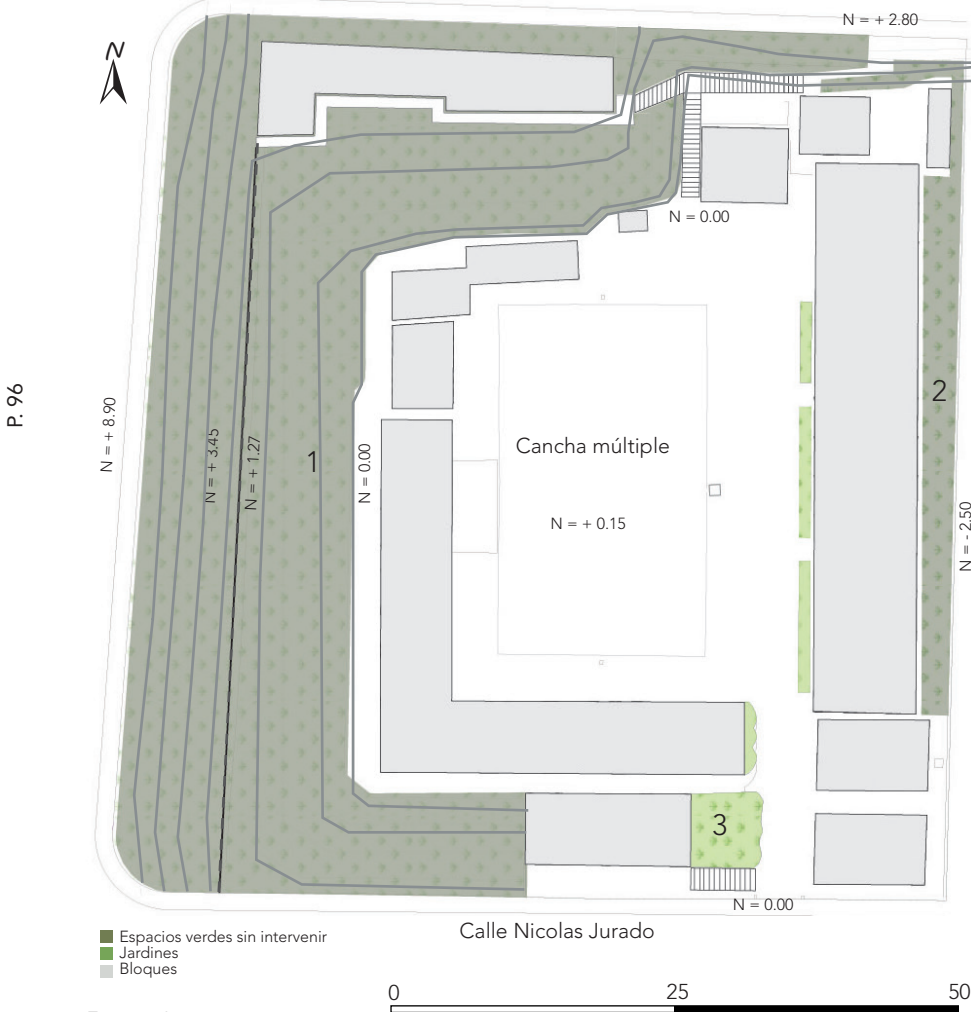
4.4 Edificación existente.

4.4.1 Vegetación existente

En el predio existe espacios verdes, el patio1: ubicado al Oeste del predio existe una pendiente del 67%, en el primer tramo hasta el cerramiento, lo que significa que por cada metro sube 67cm, mientras que en la siguiente tiene una pendiente del 12% mostrando en la Fig. 107, donde no

existe una intervención; de igual forma en el área verde 2: ubicada al Este tiene una longitud de 2x0.47m, Fig. 108, la cual no recibe mantenimiento, a pesar que en este existe juegos recreativos para los niños; en cambio en el acceso existen jardines cuidados, Fig. 109, de igual forma en el patio central en el bloque más largo.

Figura 115. Espacios verdes existente.



Fuente: Levantamiento
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra el emplazamiento con los patios existentes.

Figura 116. Patio 1 2024



Autor: Elaboración propia.

Figura 117. Patio 2 2024



Autor: Elaboración propia

Figura 118. Jardín 3 2024



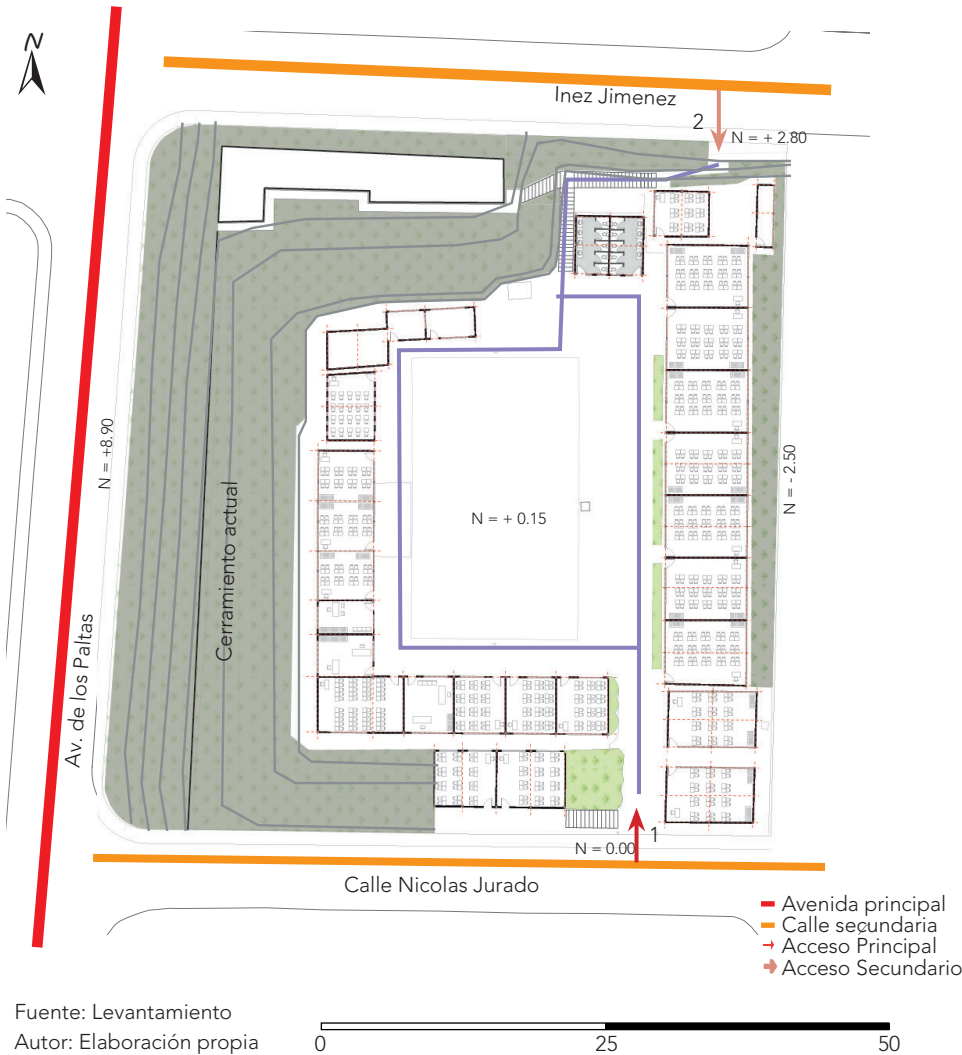
Autor: Elaboración propia.

4.4.2 Patios

El patio existente está ubicado al centro de la escuela, siendo el espacio donde circulan los bloques, en este espacio se encuentra la cancha de multiuso de piso de hormigón y espacio libre con piso de tierra en mal estado. El predio esta ubicado en la avenida Los Paltas entre las calles Inez Jimenez y la Calle Nicolas Jurado, sus accesos

se encuentran en las calles secundarias para proporcionar mayor seguridad a los niños y a los padres de familia, así evitando el tránsito rápido existente en la avenida Los Paltas. El acceso principal llega a un vestíbulo que dirige a todos los espacios de la escuela, alrededor del patio existente y en la parte posterior de los bloques.

Figura 119. Patios



Fuente: Levantamiento
Autor: Elaboración propia

Figura 120. Patio vista norte



Fuente: Levantamiento.
Autor: Arq. Gabriel Ochoa.
Nota: Es el patio interior, desde la vista norte

Figura 121. Acceso 1



Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra el acceso principal.

Figura 122. Acceso 2



Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra el acceso secundario.

Figura 123. Plantas Existentes

P. 98



4.4.4 Bloques existentes

El espacio escolar (aulas existentes 21) demuestra una deficiencia de aulas para los niños, ya que son entre 25 y 53 alumnos por grado en una área de 30m², lo que pide la norma es 1.50m² por alumno dando un total de 37.50m² para 25 alumnos que debe de tener el aula, esto también porque todos los espacios son adaptados a las necesidades

y sin tomar en cuenta la arquitectura, de igual forma existen problemas en la distancia con la zona húmeda con las aulas del 1 al 12, otro de los problemas es que los niños de Inicial no tienen un espacio privado ellos deben de compartir los espacios recreativos con los niños más grandes, otro es que todos los bloques tienen diferentes niveles, siendo peligroso para todos.

4.4.5 Programa arquitectónico actual.

Según la normativa de MINEDUC (2012), los espacios mínimos que deben de tener una unidad educativa son: aulas, laboratorios Tics y de química, sala de uso múltiple, baterías sanitarias (1 inodoro por 25 estudiantes - 1 lavabo por cada 2 baterías sanitarias), sala de docentes, zona de

comedor, espacio de cocina, apoyo administrativo, espacio de bodega, espacio de bodega de Educación física; lo cual en la Unidad Educativa no cuenta con todos los espacios mínimos y necesarios para la cantidad de alumnos y docentes siendo de 654 alumnos y 42 docentes.

Tabla 37. Programa arquitectónico

Espacio	Cantidad	Área x aula	Capacidad	Total Área
Aulas	10	33 m ²	25 estudiantes	330 m ²
Aulas	10	55 m ²	30 estudiantes	505 m ²
Rectorado	1	28 m ²	1 persona	28 m ²
Vicerectorado Inspector	1	23 m ²	2 personas	23 m ²
Secretaría	1	34 m ²	3 personas	34 m ²
Laboratorios	1	58 m ²	35 estudiantes	58 m ²
Baños	1	48 m ²	582 estudiantes	48 m ²
Cocina	1	13.75 m ²	5 personas	13.75 m ²
Comedor	1	20 m ²	25 estudiantes	20 m ²
			Total	1159.75 m ²

Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra cual es la nueva necesidad de espacios, según el número de estudiantes.

Figura 124. Aula 6to básica y 9no Superior.



Autor: Elaboración propia.
Muestra: Las aulas existente.

Figura 125. Aulas exteriores.



Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra las fachadas de la edificación.

4.5. Red vial

Se encuentra al paso de la Av. Los paltas que recolecta los barrios del Sur dirigidos al Norte, ya que desemboca en la Av. Occidental que conecta la ciudad de Sur a Norte siendo una de las más importantes de la ciudad. Asimismo, existen

calles secundarias que conectan la periferia con el centro de la ciudad, de manera rápida.

Figura 126. Red Urbana



4.6. Percepción

4.6.1 Vistas desde el sitio

Figura 127. Ubicación fotografías sensorial



Fuente: Google earth
Autor: Elaboración propia

La vista del Sur es más activa, ya que tiene comercios siendo la causante del movimiento vehicular y peatonal.

Figura 128. Vista Sur 1



Autor: Elaboración propia.
Nota: muestra la vista desde el acceso principal hacia el oeste.

Figura 129. Vista Sur 2



Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra la vista desde el acceso principal hacia el este.

La vista Norte, no existe movimiento concurrido de vehiculos o personas, haciendola una zona insegura para los estudiantes y docentes, por lo cual el acceso en esta ubicación no se la utiliza.

Figura 130. Vista Norte 3



Autor: Elaboración propia.

Nota: Muestra la vista desde el acceso secundario hacia el este.

Figura 131. Vista Norte 4



Autor: Elaboración propia.

Nota: Muestrar la vista desde el acceso secundario hacia el noreste.

La vista Este, siendo la cancha miraflores que llega a ser utilizada por los estudiantes, pero no tiene un acceso directo al establecimiento.

La vista Oeste, es la Av. Las Paltas más transcurrida por vehiculos de todo tipo, desde volquetas hasta autos pequeños.

Figura 132. Vista Este 5



Autor: Elaboración propia.

Nota: Muestra la vista al parque barrial colindante de la escuela.

Figura 133. Vista Oeste 6



Autor: Elaboración propia.

Nota: Muestra la vista hacia el oeste de la escuela.

4.6.3 Ruido urbano

Se explica el ruido provocado por el tráfico y los equipamientos existentes al medio día, lo cual comprueba que esta ubicado en una zona muy transitada vehicularmente y rodeada por uso mixto, lo que más afecta a 50m de radio es el espacio deportivo e industrias, siendo los que afectan

acústicamente directamente a la Unidad Educativa, siendo un gran problema para el bienestar de los estudiantes, ya que no utilizan ningún material para aislar el ruido. Nivell sonoro:60 - 65 dB, comprobado desde la App "Sonómetro", según la normativa de México lo recomendable es 33-42 dB.

Figura 134. Tráfico 10:30 am



Fuente: Google maps
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra el radio del sondio más cerca el naranja y mas lejos el rosado.

4.7 Análisis de usuarios

4.7.1 Usuarios actuales 2024 - 2025

Tabla 38. Crecimiento de Usuarios escuela



Fuente: Dr. Geovana Reinoso
Autor: Elaboración propia.
Nota: Muestra el crecimiento de la escuela desde 2014 a 2025.

Según los datos de la directora Geovana Reinoso del establecimiento, habido un crecimiento de oferta académica en la escuela.
Indicando los usuarios actuales en las tablas 29, 30 y 31.

Tabla 39. Usuarios escuela Matutina

ESPACIO	NIÑA	NIÑO	TOTAL	AULAS
Inicial 1	14	11	25	1
Inicial 2	27	17	44	2
Primero	19	31	50	2
Segundo	26	20	46	2
Tercero	24	22	46	2
Cuarto	20	31	41	2
Quinto	21	22	43	2
Sexto	16	26	42	2
Séptimo	29	24	53	2
Total	196	204	400	17

Fuente: Dr. Geovana Reinoso
Autor: Elaboración propia

Tabla 40. Usuarios colegio Vespertina

ESPACIO	NIÑA	NIÑO	TOTAL	AULAS
Octavo	23	24	47	2
Noveno	34	26	60	3
Décimo	23	26	49	2
1 Bach	10	30	40	2
2 Bach	14	18	32	2
3 Bach	14	21	35	2
Total	118	145	263	13

Fuente: Dr. Geovana Reinoso
Autor: Elaboración propia

Tabla 41. Usuarios docentes, administración

ESPACIO	PERSONAS	OFICINAS
Rectorado	1	1
Vicerectorado Inspector	2	1
Secretaría	3	1
Docentes	21 - 20	0
Total	47	3

Fuente: Dr. Geovana Reinoso
Autor: Elaboración propia

4.7.2 Proyección de usuarios

La fórmula para saber la proyección de los alumnos en 10 años se la tomo de (Indicadores de la Educación Especificaciones Técnicas, 2009), el procedimiento se explica:

- » Cálculo de estudiante por grado: se divide el número de estudiantes por el numero de grados.
- » Promedio histórico: se hace la suma de todos los cálculos de estudiantes y se lo divide por la cantidad de cálculos que se hizo.
- » Proyección: se multiplica el número de grados x promedio de alumnos.

Datos históricos:

- » 2014: 400 estudiantes = 8 grados.
- » 2018: 500 estudiantes = 11 grados.
- » 2024: 654 estudiantes = 14 grados.

Cálculo del número de estudiantes por grado:

- i. En 2014:
Estudiantes por grado = $400/8 = 50$ estudiantes.
- ii. En 2018:
Estudiantes por grado = $500/11 = 45.45$ estudiantes.
- iii. En 2024:
Estudiantes por grado = $654/14 = 46.71$ estudiantes.

Promedio de estudiantes por grado:

Promedio = $(50 + 45.45 + 46.71) / 3 = 47.39$ estudiantes.

Proyección para 2035:

Estudiantes = Número grados x Estudiantes grado

Estudiantes = $14 \times 47.39 = 663.46$

Total:

En 2035, habrá aproximadamente: **664 estudiantes**

700 estudiantes

4.7.3 Espacios de la Unidad Educativa

Tabla 42. Cálculo del nuevo espacio educativo

» Aulas

Área = (Número de alumnos x 1.50) + (4 m² docente - circulación)

Área = $(35 \times 1.50 \text{ m}^2) + (4 \text{ m}^2 \text{ de docente y circulación})$

Área = $52.50 \text{ m}^2 + 6 \text{ m}^2$

Área = 58.50 m^2 .

Espacio	Descripción	N	Área	Á Total
Aulas	Se imparten las clases del día.	28	58.50m ²	1638m ²

» Aula magna

Área = (Número de alumnos x 1.50) + (15% circulación)

Área = $(200 \times 1.50 \text{ m}^2) + (15\% \text{ circulación})$

Área = $300 \text{ m}^2 + 45 \text{ m}^2$

Área = 345 m^2 .

Espacio	Descripción	N	Área	Á Total
Aula magna	Se realizan reuniones o presentaciones para los alumnos	1	345 m ²	345 m ²

» Rectorado

Área = (Número de persona x 2m²) + (15% circulación) + (mobiliario)

Área = $(1 \times 3 \text{ m}^2) + (15\% \text{ circulación}) + (4 \text{ m}^2)$

Área = $3 \text{ m}^2 + 1 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2$

Área = 8 m^2 .

Espacio	Descripción	N	Área	Á Total
Rectorado	Organiza, recibe padres de familia	1	8 m ²	8 m ²

» Vicerrectorado / Inspección

Área = (Número de persona x 1.50) + (15% circulación) + (mobiliario)

Área = $(2 \times 3 \text{ m}^2) + (15\% \text{ circulación}) + (8 \text{ m}^2)$

Área = $6 \text{ m}^2 + 2.20 \text{ m}^2 + 8 \text{ m}^2$

Área = 16.20 m^2 .

Espacio	Descripción	N	Área	Á Total
Vicerrectorado Inspector	Organiza, vigila, recibe padres de familia	1	16.20 m ²	16.20 m ²

» **Secretaría**

Área = (Número de persona x 1.50) + (15% circulación) + (mobiliario)
 Área = (3 x 3 m²) + (15% circulación) + (12 m²)
 Área = 9m² + 3m² + 12m²
 Área = 24 m².

Espacio	Descripción	N	Área	Á Total
Secretaría	Organiza, recibe padres de familia	1	24 m²	24 m²

» **Docentes**

Área = (Número de persona x 2 m²) + (15% circulación)
 Área = (22 x 2 m²) + (15% circulación)
 Área = 44m² + 4m²
 Área = 48 m².

Espacio	Descripción	N	Área	Á Total
Docentes	Lugar de calificar trabajos, resiven padres de familia	2	48m²	96m²

» **Laboratorio**

Área = (Número de alumnos x 2 m²) + (15% circulación)
 Área = (35 x 2m²) + (15% circulación)
 Área = 70m² + 5m²
 Área = 75 m².

Espacio	Descripción	N	Área	Á Total
Laboratorios	Recibir clases,	2	75m²	150m²

» **H. H. S. S.**

Área = (Número de inodoro x 1.50 m²) + (Número de lavabos x 0.5 m²)
 Área = (16 x 1.5 m²) + (10 x 0.5 m²)
 Área = 24m² + 10.50m²
 Área = 34.50 m².

Espacio	Descripción	N	Área	Á Total
Baños	Necesidades fisiologicas, aseo personal	2	34.50 m²	71 m²

» **Cocina**

Área = (Número de cocineros x 3 m²) + (15% de circulación) + (mobiliario)
 Área = (5 x 3 m²) + (15% circulación) + 10 m²
 Área = 15m² + 4m² + 10m²
 Área = 30 m².

Espacio	Descripción	N	Área	Á Total
Cocina	Preparación de comida para el receso	1	30 m²	30 m²

» **Comedor**

Área = (total x 25%) = (Número de comensales x 1.50 m²) + (15% circulación)
 Área = (700 x25%) = (175 x 1.50m²) + (15%)
 Área = 260m² + 30m²
 Área = 290 m².

Espacio	Descripción	N	Área	Á Total
Comedor	Lugar para servirse la comida.	1	290 m²	290 m²

» **Bodega**

Área = (Número de personas x 2 m²) + (Número de tachos x 0.3 m²)
 Área = (2 x 2 m²) + (2 x 0.3 m²)
 Área = 4m² + 0.6m²
 Área = 4.60 m².

Espacio	Descripción	N	Área	Á Total
Bodega	Espacio para poner del aseo de la escuela y tachos de basura	2	4.60 m²	9.20 m²

Autor: Elaboración propia

4.7.4 Programa Arquitectónico

Tabla 43. Programa arquitectónico

Espacio	Cantidad	Área x aula	Capacidad	Total Área
Aulas	28	58.50 m²	35 estudiantes	1638 m²
Auditorio	1	345 m²	200 estudiantes	345 m²
Rectorado	1	8 m²	1 persona	8 m²
Vicerectorado Inspector	1	16.20 m²	2 personas	16.20 m²
Secretaría	1	24 m²	3 personas	24 m²
Docentes	2	48 m²	22 docentes	96 m²
Laboratorios	2	75 m²	35 estudiantes	150 m²
Baños	2	34.50 m²	700 estudiantes	71 m²
Cocina	1	30 m²	5 personas	30 m²
Comedor	1	290 m²	175 estudiantes	290 m²
Bodega	2	4.60 m²	1 persona	9.20 m²
			Total	2677.4 m²

Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra cual es la nueva necesidad de espacios, según el número de estudiantes.

4.8 Síntesis del diagnóstico FODA

Tabla 44. FODA de síntesis de diagnóstico.

Elementos positivos que beneficia el proyecto		Aspectos externos que se aprovechara a futuro	
» Su ubicación facilita el acceso de estudiantes y docentes. » El terreno se ubica en una esquina con frente a tres vías, Av. Los Paltas y las calles Nicolas Jurado e Inés Jimménez. » Ubicación estrategica en una zona urbana consolidada con equipamientos recreativos y deportivos alledaños al predio. » Alta visibilidad del predio por la Av. Los Paltas. » Espacios verdes existentes pueden ser integrados al diseño. » El predio cuenta con 5127.25 m² de terreno.		» Posibilidad de diseño de espacios adecuados según la normativa del MINEDUC. » Revalorización del sector con la implementación de un equipamiento moderno. » Integración de criterios acústicos.	
FORTALEZA		OPORTUNIDADES	
DEBILIDADES		AMENAZAS	
» Edificación inadecuada y obsoleta, aulas pequeñas de 30m² con capacidad de 30 alumnos, frente al recomendable es 45m². » Falta de espacios normativos como: Sala de profesores, laboratorio de química, baterías sanitarias con capacidad de todos los alumnos, y privados para los profesores, sala de uso múltiple. » Bloques construidos en diferentes niveles, generando riesgos. » Espacios recreativos en mal estado, el patio con piso de tierra, áreas verdes sin mantenimiento, desniveles peligrosos. » La infraestructura no considera materiales aislantes el recomendable 33-42dB. » Problema de asoleamiento, por ventanales apmplios y aleros entre 50 y 80 cm. » La estructura no cuenta con condición para ampliación		» Crecimiento de la institución (654 estudiantes con proyección a 10 años con un total de 700 estudiantes). » Contaminación acústica, por alta carga de tráfico en Av. Los Paltas. » Entorno urbanoo mixto con presencia de industrias, comercios y espacio deportivo - recreativo, generan ruido y desorden en el contexto inmediato. » Inseguridad en la calle Inés Jimenéz, la cual es poca transitada, limitando los accesos. » Proyección de crecimiento estudiantil que sobrepasa la capacidad de la infraestructura actual. » Falta de mantenimiento en las áreas verdes en el entorno, afectando la calidad del ambiente escolar.	
Dificultades y limitaciones internas		Dificultades y limitaciones externas	

Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra un análisis en forma de FODA para resumir todos los aspectos del sitio y de la edificación existente.

CAPÍTULO 05

P. 110



Lo importante no es el objeto,
sino el espacio que genera.

Álvaro Siza

P 111

PROPUESTA

5. Propuesta conceptual.

Para realizar la propuesta arquitectónica se tomo la metodología de Rojas. (2021), la cual fue adaptada a las necesidades del proyecto esta metodología trabaja en planta, alzado y perspectiva, establece tres puntos de aplicación que son: Programación arquitectónica, estructuración jerárquica del sistema arquitectónico, generación del espacio arquitectónico, se lo complementa con un punto más siendo estrategias complementarias.

Por lo tanto los puntos analizar son:

Tabla 45. Pasos para una propuesta conceptual.

Terreno	• Emplazamiento • Plataformas
Zonificación	• Relación de espacios. • Zonificación 2D. • Diagrama de funcionamiento
Generación del espacio arquitectónico	• Diagrama de actividades. • Dimensionamiento del espacio 3D (forma-volumen-altura) • Determinación del módulo.
Estrategias complementarias	• Aislamiento con vegetación. • Materiales aislantes acústicos. • Formas como aislante acústico.
Especificaciones técnicas	• Planos arquitectónicos. • Secciones arquitectónicas. • Fachadas. • Detalles constructivos. • Renders.

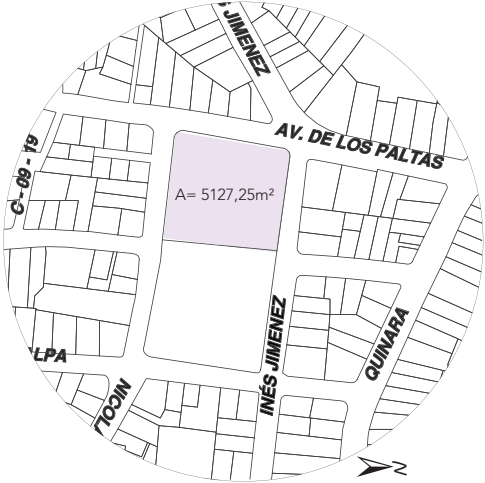
Autor: Elaboración propia.

Nota: Son los pasos a seguir para realizar la conceptualización y al final un resumen con todos los planos técnicos.

5.1. Terreno

Para realizar la propuesta arquitectónica se muestra que el terreno tiene un área de 5127,25m², ubicada en el barrio Miraflores de la ciudad en la Av. Los Paltas, entre Inés Jimenez y Nicolás Jurado. El terreno a intervenir cuenta con una terraza al nivel -8.67m, desde la Av. Los Paltas.

Figura 135. Emplazamiento de la propuesta



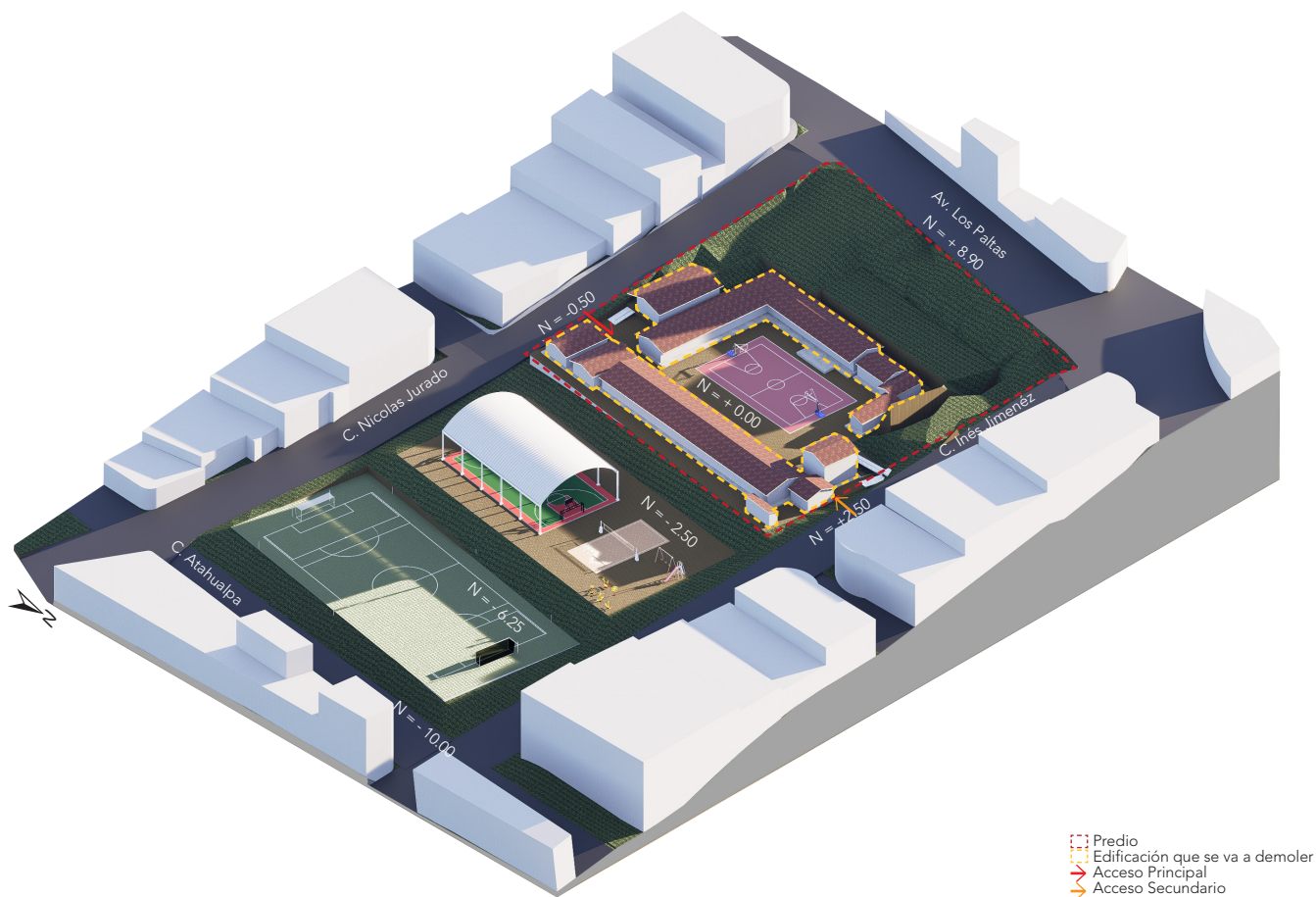
Autor: Elaboración propia.

Nota: Se muestra las terrazas del terreno a intervenir y de los espacios públicos.

» Estado actual

En base al análisis del estado actual donde se detecta las deficiencias de la infraestructura, se da la solución de demoler todos los bloques existentes, por su deficiencia de estructura para una ampliación en altura.

Figura 136. Estado actual



Autor: Elaboración propia.

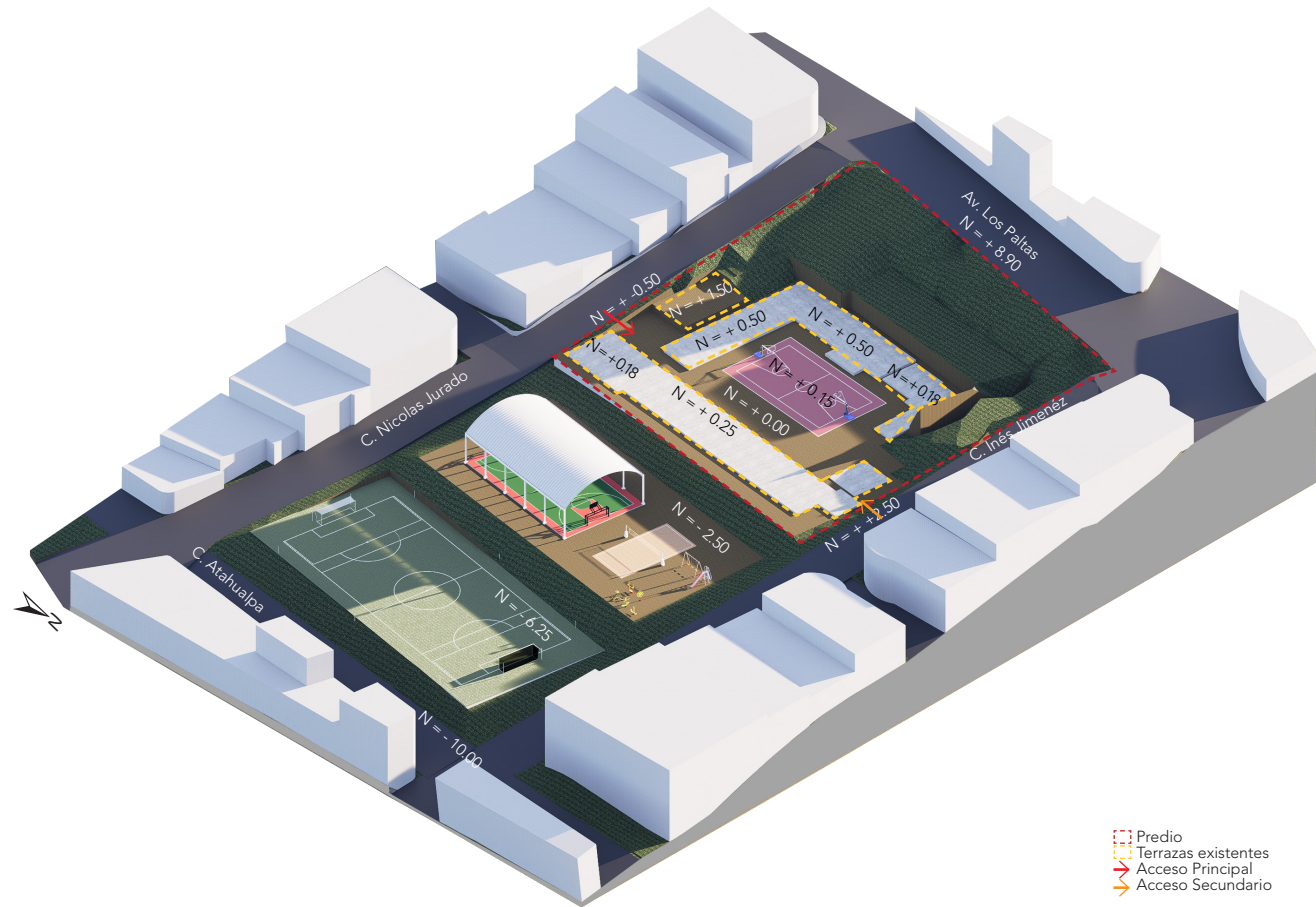
Nota: Se muestra el predio a intervenir en su estado actual.

» Demolición de infraestructura

Al detectar todo el mal estado y falta de espacios para los alumnos y docentes se demuele toda la edificación, al demoler la edificación se encuentran algunos niveles entre 1.50 y 0.20m, generando inseguridad en todos los usuarios al

tener estos bordillos o escaleras para acceder a los espacios de estudio, de igual forma la cancha de uso múltiple se encuentra en un nivel + 0.15 m.

Figura 137. Demolición de infraestructura.



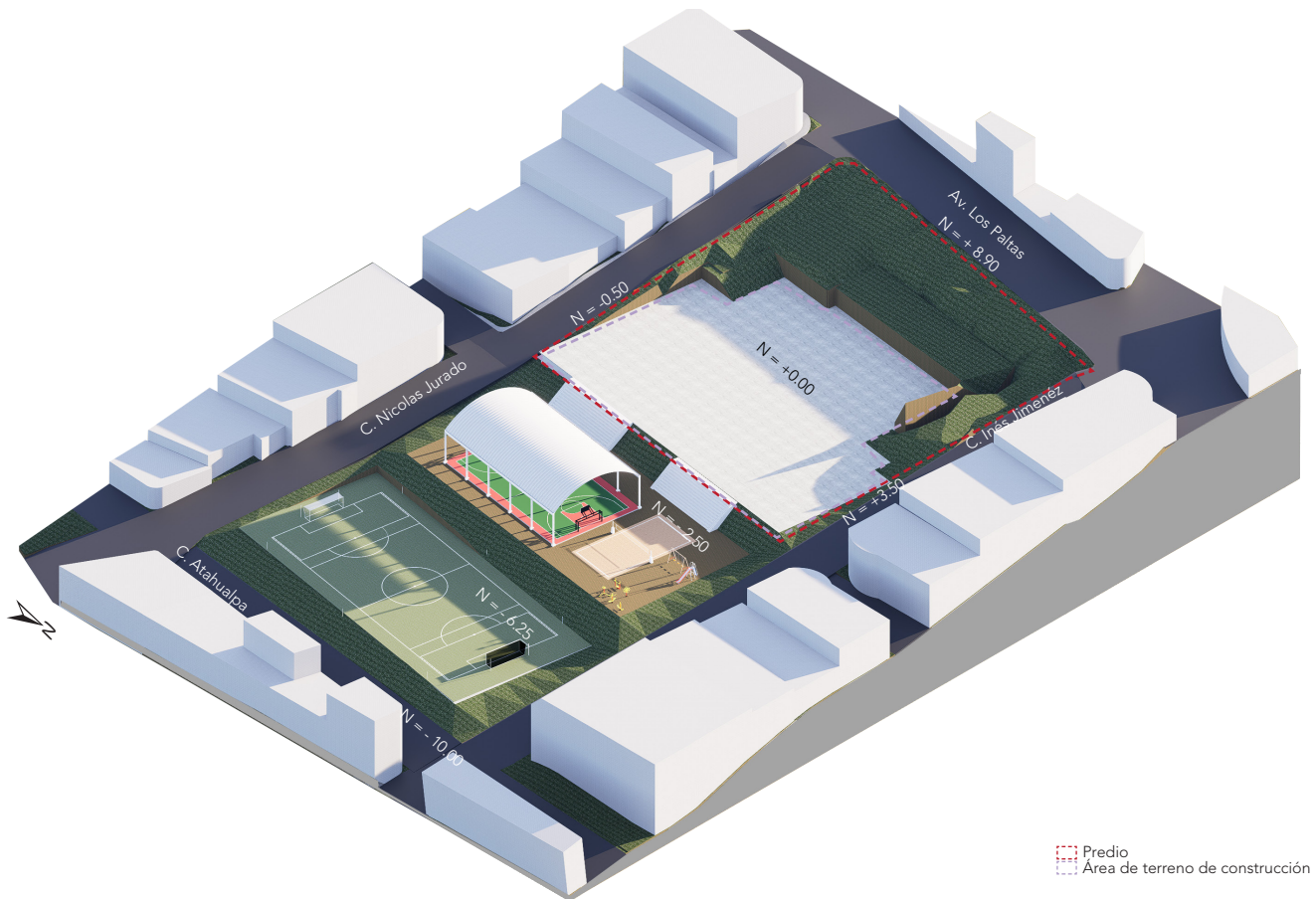
Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestran las plataformas existentes con sus niveles correspondientes.

» Adaptación de niveles existentes

Los desniveles del predio es muy inseguro, ya que puede provocar caídas de estudiantes, docentes o padres de familia, por esta razón se pretende que el terreno tenga un mismo nivel, estableciendo una mejor movilidad, desde el acceso, hasta el ingreso de cada espacio.

Con el terreno a un solo nivel se llega a un total de terreno para construcción de 3160.25m².

Figura 138. Nivelación del terreno.



Autor: Elaboración propia.

Nota: Se muestra el terreno a un solo nivel.

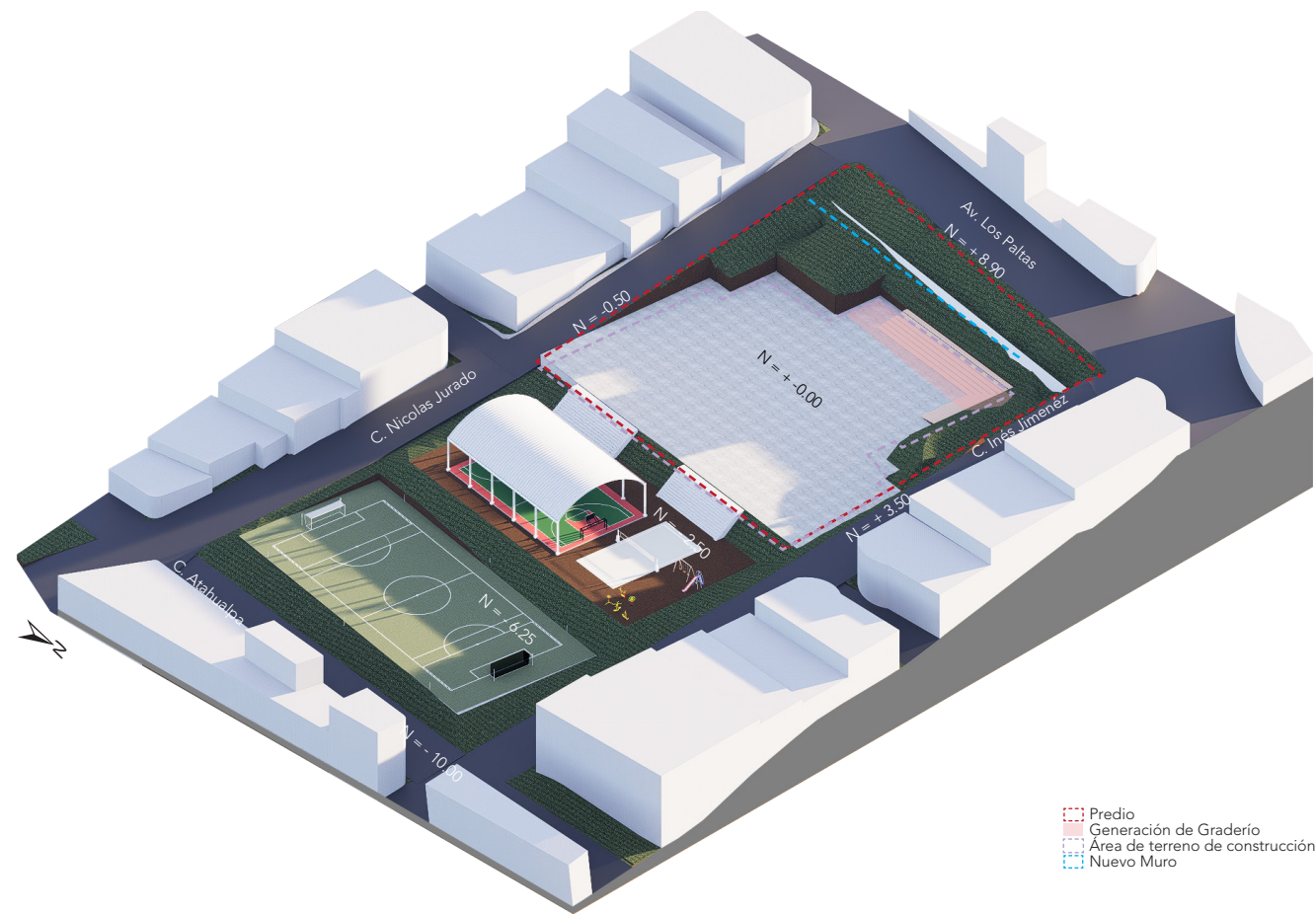
» Generación de graderíos

Se considera adaptarse al terreno, por lo cual no se hace una excavación y se generan graderíos donde es mayor la pendiente y así lograr un nivel de altura entre piso y primera planta alta de 3.5, y creando un espacio de ocio o descanso,

de igual forma se lo puede utilizar para clases al aire libre.

Figura 139. Generación de graderíos.

P. 116



Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra el terreno a un solo nivel, con la expansión creada.

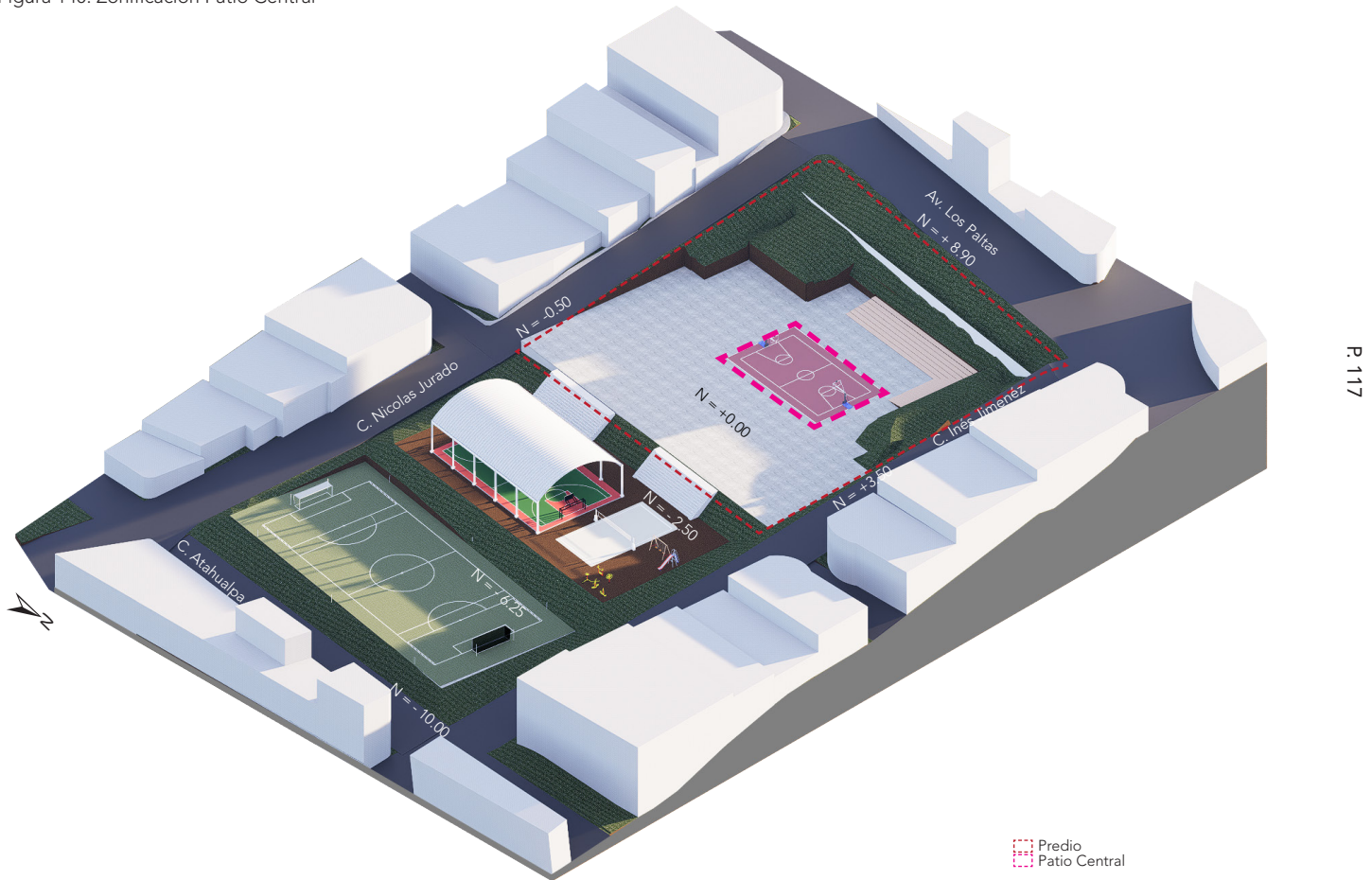
5.2. Zonificación

» Colocación de un patio central

Lo primero que se coloca es un patio central, para que la edificación tenga ventilación e iluminación natural, transformándose en el conector de todos los espacios, un patio central se puede adaptar a muchas metodologías

pedagógicas, se logra una mejor visibilidad de todos los espacios por lo tanto una mejor vigilancia de los estudiantes y el uso correcto de los espacios, de igual forma el patio es tradicional en muchas de las escuelas latinoamericanas.

Figura 140. Zonificación Patio Central



Autor: Elaboración propia.

Nota: Se muestra la ubicación y dirección del patio central, siendo una cancha de uso múltiple y su alrededor.

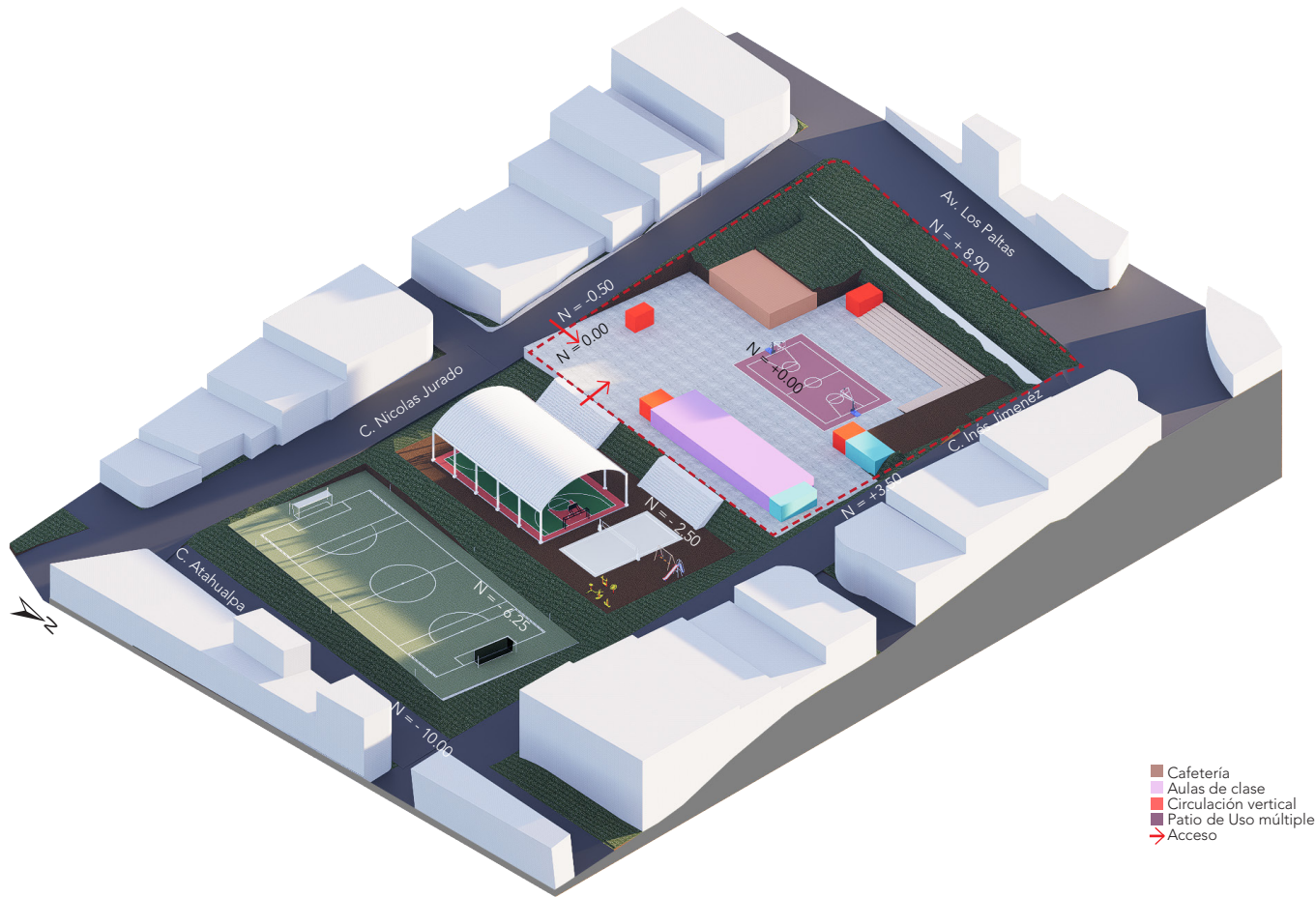
» Planta baja.

Los bloques van alrededor del patio, en la planta baja al tener 2 accesos, uno por la calle Nicolas Jurado y otro por el espacio deportivo, la planta se establece el espacio de comedor/cocina, aulas y aulas de inicial con su espacio

privado para preservar la seguridad de los niños de 3 a 5 años, lo importante de esta planta es la creación de planta libre para generar espacio de recreación para los estudiantes.

Figura 141. Zonificación planta baja.

P. 118



Autor: Elaboración propia.

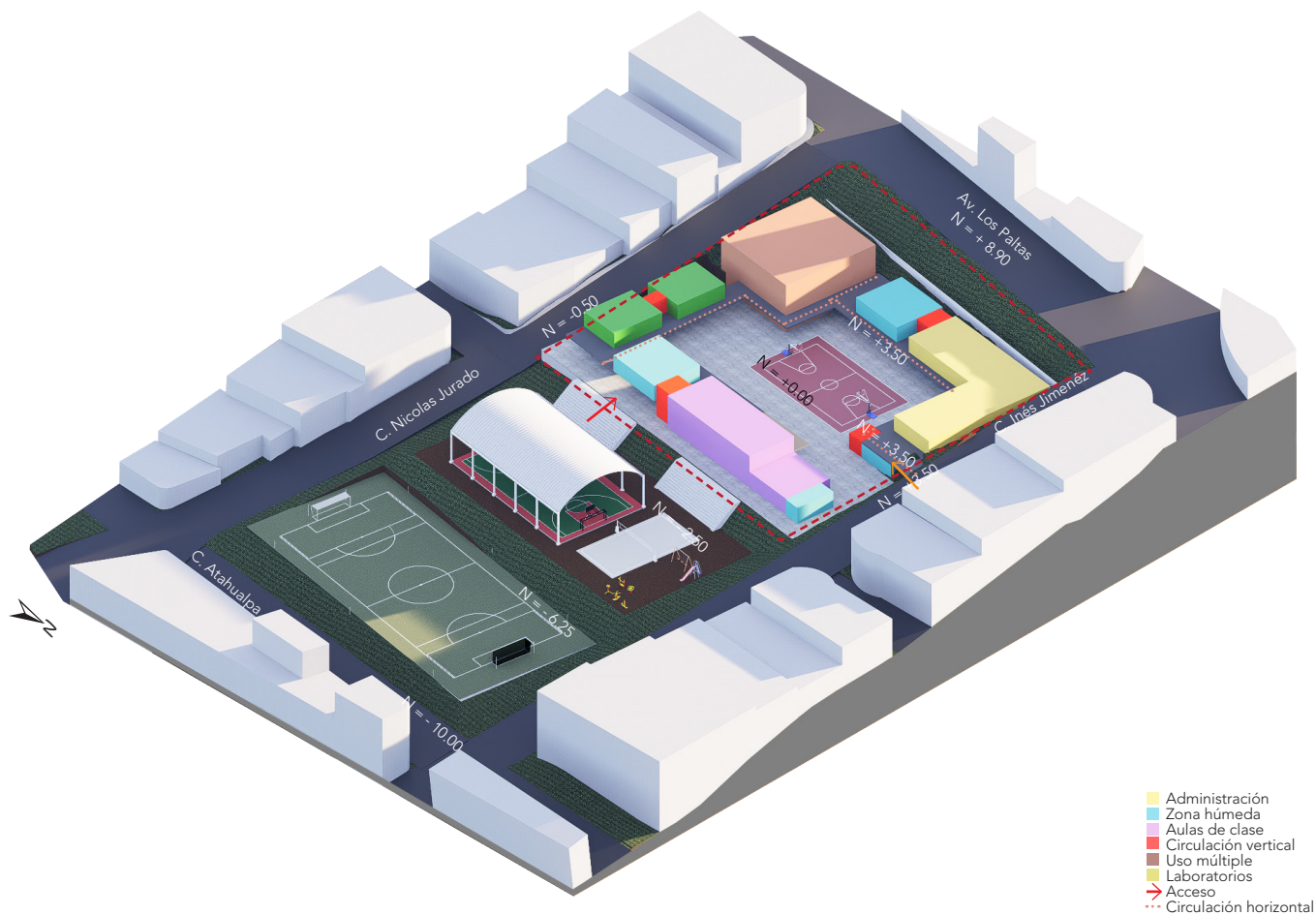
Nota: Se muestra la colocación de los bloques de planta baja.

» Primera planta alta

Al igual que la edificación existente se retoma la idea de crear un acceso secundario al nivel de la calle Inés Jiménez, la cual esta en +3.50, este acceso siendo un condicionante

para las actividades que se realizaran en esta planta siendo: administración, sala de profesores, sanitarios, auditorio, laboratorios y aulas, todo conectandose por un pasillo.

Figura 142. Zonificación de primera planta alta.



Autor: Elaboración propia.

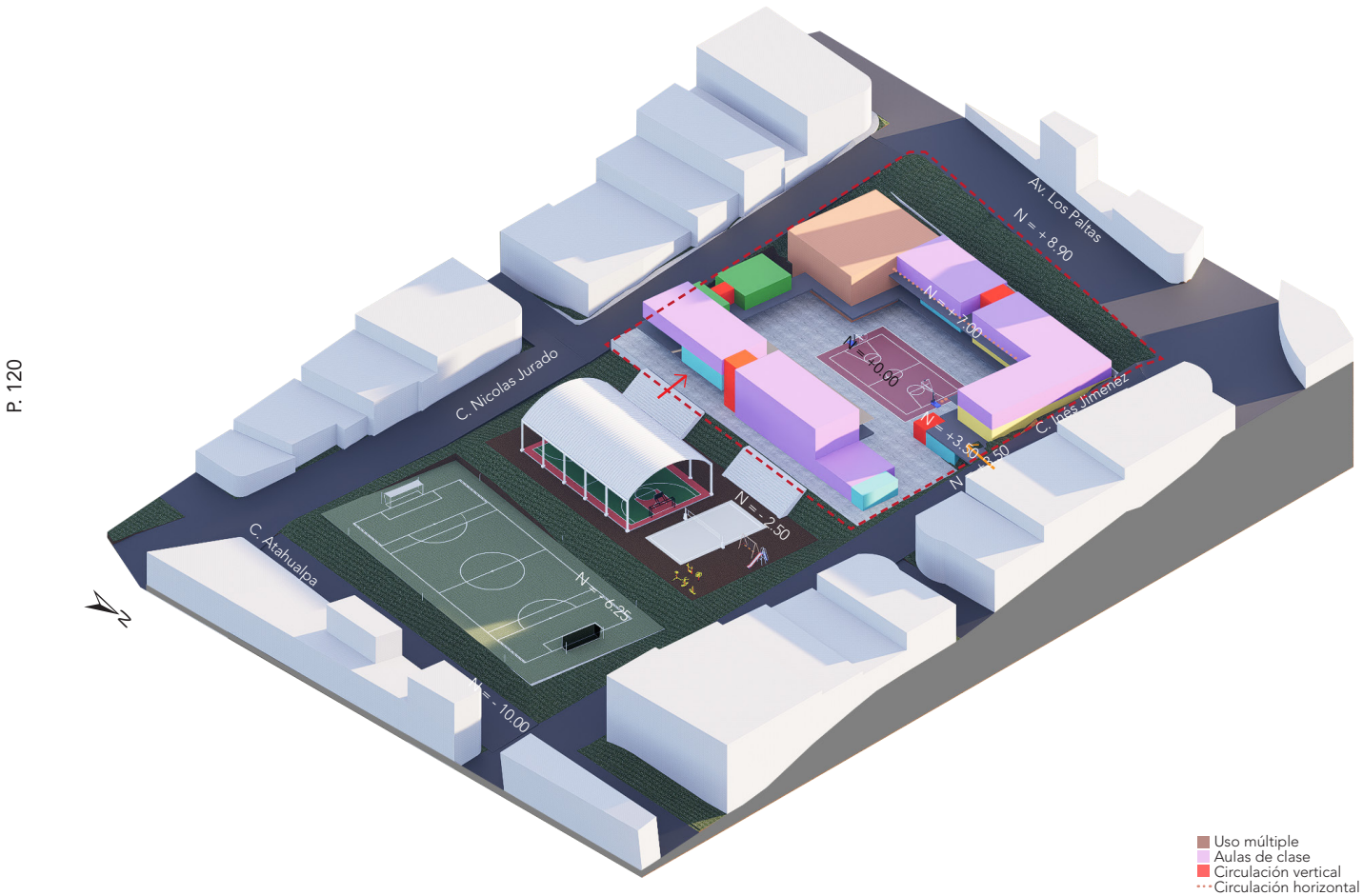
Nota: Se muestra la ubicación y dirección de la primera planta.

» Segunda planta alta

En esta planta se colocan únicamente las aulas, ya que al ser el último piso se mejora la calidad acústica al estar más alto que la zona de juegos o de las calles circundantes, de igual forma este piso no recibirá un recorrido frecuente

de personas ajenas al establecimiento, mejorando la concentración de los estudiantes, estos bloques no se podrán conectar entre sí, otra de las cosas a destacar es que permitirá un ambiente sea más fresco.

Figura 143. Zonificación de segunda planta alta.



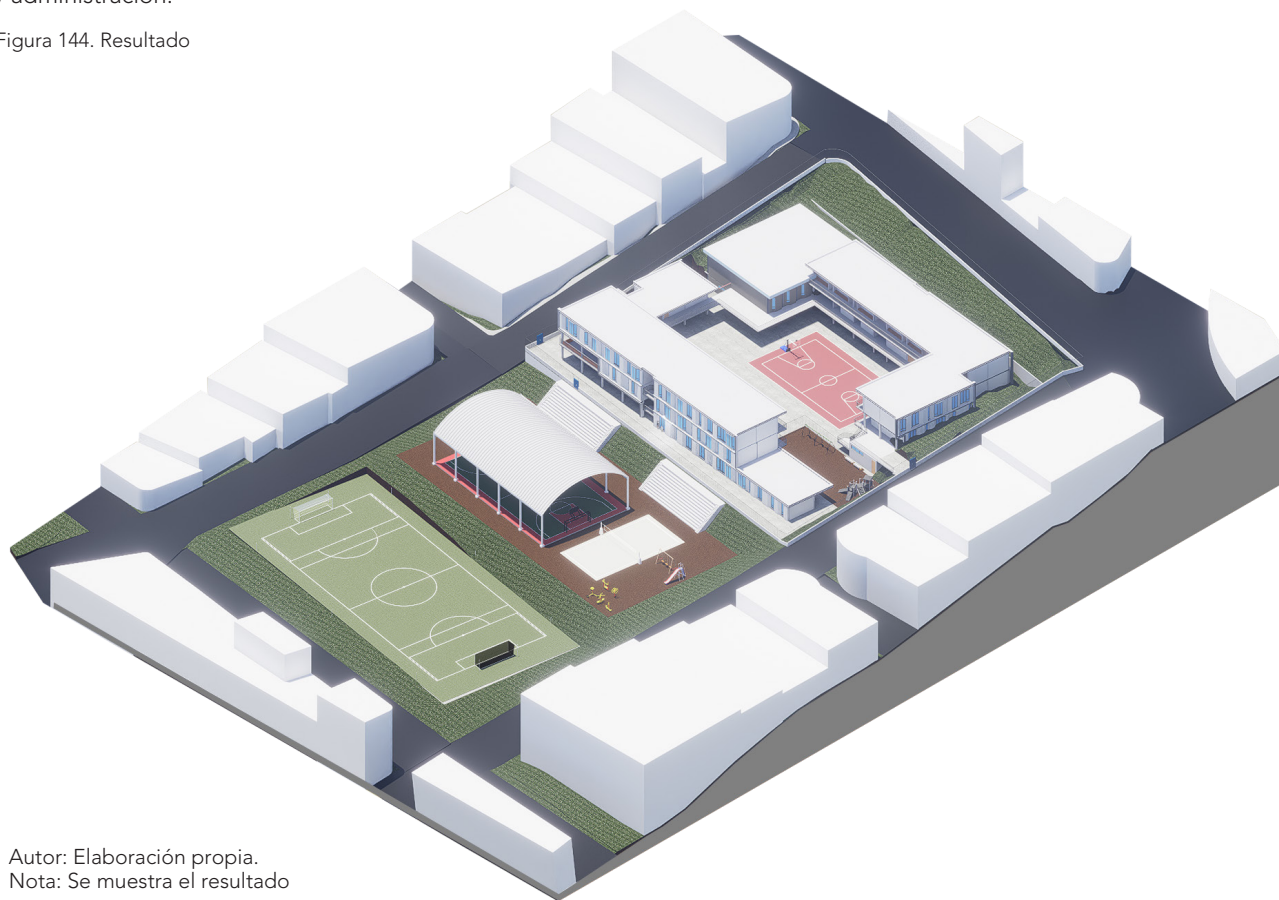
Autor: Elaboración propia.

Nota: Se muestra la ubicación y dirección de la segunda planta alta.

» Resultado.

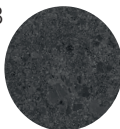
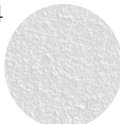
En la fachada sera de manera diagonal o triangular, para que el rebote del sonido mejore dentro de las aulas, laboratorios y administración.

Figura 144. Resultado



Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra el resultado

- 1  Vidrio natural de espesor de 6mm.
- 2  Para el bloque más grande tendrá hormigón visto de un color oscuro

- 3  Las losas tienen un sobresalido la cual serán de hormigón enlucido de color negro.
- 4  Todas las demás paredes irán de ladrillo enlucido de color blanco hacia el exterior e interior.

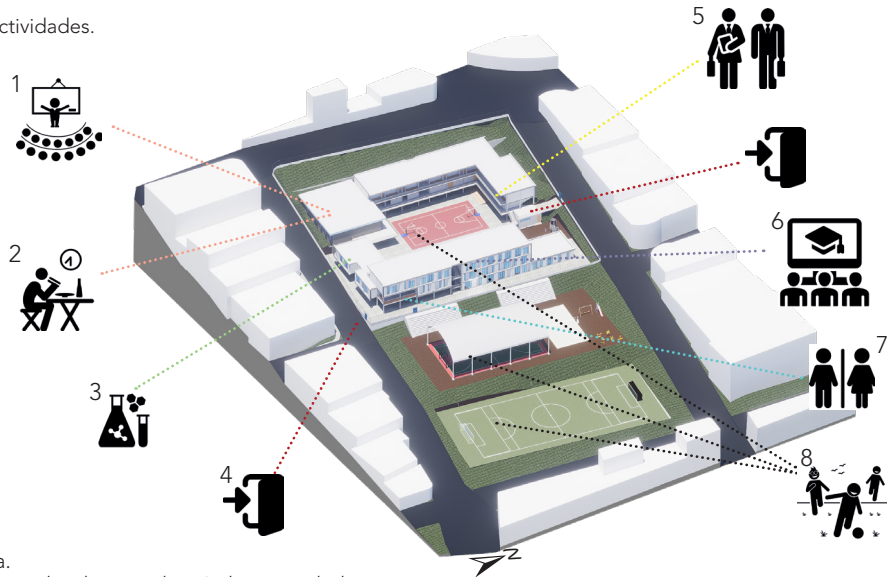
5.3. Generación del espacio arquitectónico.

5.3.1 Diagrama de actividades.

Se detectan tres actividades principales que son: administrativas, aprendizaje y recreativas, con esta se imparte una subdivisión de ocho tipo de actividades dentro de una unidad educativa, incluyendo clases y prácticas, actividades lúdicas, recreo, alimentación, reuniones y gestión

institucional. Con el conocimiento de las actividades se logra establecer que necesidades funcionales se requiere dentro del espacio de la actividad.

Figura 145. Diagrama de actividades.



Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra los lugares donde se realizarán las actividades.

Tabla 46. Actividad/Requerimiento funcional

Actividades	Requerimientos funcionales
1. Eventos/actos: (Auditorio)	• Ventilación natural. • Iluminación natural. • Acústica 25/35 dB.
2. Alimentarse: (Comedor)	• Ventilación natural. • Espacio amplio. • Acústica 25/65 dB.
3. Experimentación: (Laboratorios)	• Ventilación natural. • Seguridad. • Acústica 25/35 dB.
4. Ingreso / Salida:	• Circulación fluida. • Circulación segura.

Actividades	Requerimientos funcionales
5. Gestión escolar: (Administración)	• Privacidad. • Acceso controlado. • Visual a la unidad educativa. • Aislamiento acústico 25/35 dB.
6. Enseñar/aprender: (Aulas)	• Iluminación flexible. • Pendiente para butacas. • Aislamiento acústico 25/65 dB.
7. Higiene personal:	• Ventilación natural. • Accesibilidad directa.
8. Juego libre:	• Área verde. • Inicial seguridad perimetrada. • Patio de uso múltiple.

Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra el espacio con el requerimiento según la función.

5.4. Estrategias.

5.4.1 Materiales aislantes acústicos.

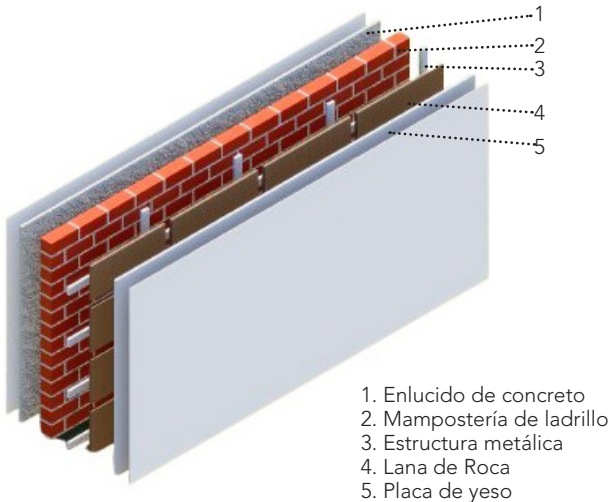
En las aulas, laboratorio, cocina/comedor se toma en cuenta un material básico para lograr un buen aislamiento acústico, en administración se toma otro material por lo que se trata de oficinas que necesita una menor acústica, en cambio en auditorio debe ser más resistente y con mayor espesor para lograr una mejor acústica dentro y fuera.

Tabla 47. Materiales que serán utilizados.

Espacio	Material	Reducción	Espesor
Aula	Lana de roca	30-45 dB	6 cm
Laboratorios	Lana de roca	30-45 dB	8 cm
Baños	Barreras de vinilo cargado	20-40 dB	6 cm
Espacios complementarios			
Administración	Espuma acústica	20-35 dB	8 cm
Cocina/Comedor	Lana de roca	30-45 dB	10 cm
Sala de Uso Múltiple	Espuma acústica	20-35 dB	12 cm

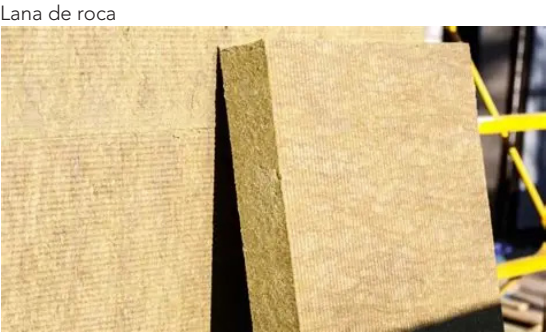
Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra que materiales deben ir según el espacio.

Figura 146. Construcción de muro con aislante acústico



Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra la construcción de muro con lana de roca.

Figura 147. Materiales de aislamiento acústico.

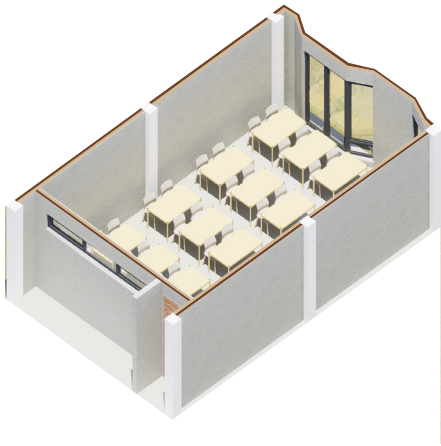


Fuente: (Lana de roca, Espuma acústica, barreras de vinilo, s. f.)
Nota: Se muestra que materiales.

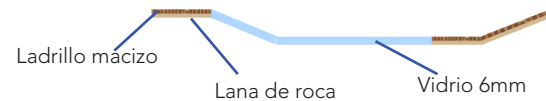
5.4.3 Figuras como aislante acústico.

En la fachada sera de manera diagonal o triangular, para que el rebote del sonido mejore dentro de las aulas, laboratorios y administración.

Figura 148. Estrategia de forma en las fachadas.



Con esta fi se lograra reducir entre 2 - 3 dB.

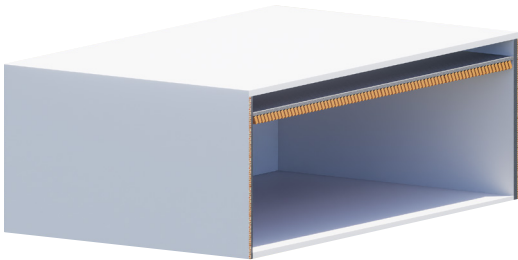


Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra la estrategia que se va a tomar en cuenta para la fachada de la unidad educativa.

Los materiales se colocarán al exterior el ladrillo macizo y al interior el material acústico ya que no queremos que el ruido exterior ingrese a los espacios.

En la sala de uso múltiple las formas se realizarán en el techo con paneles de OSB.

Figura 149. Cielo raso de la sala de uso múltiple.



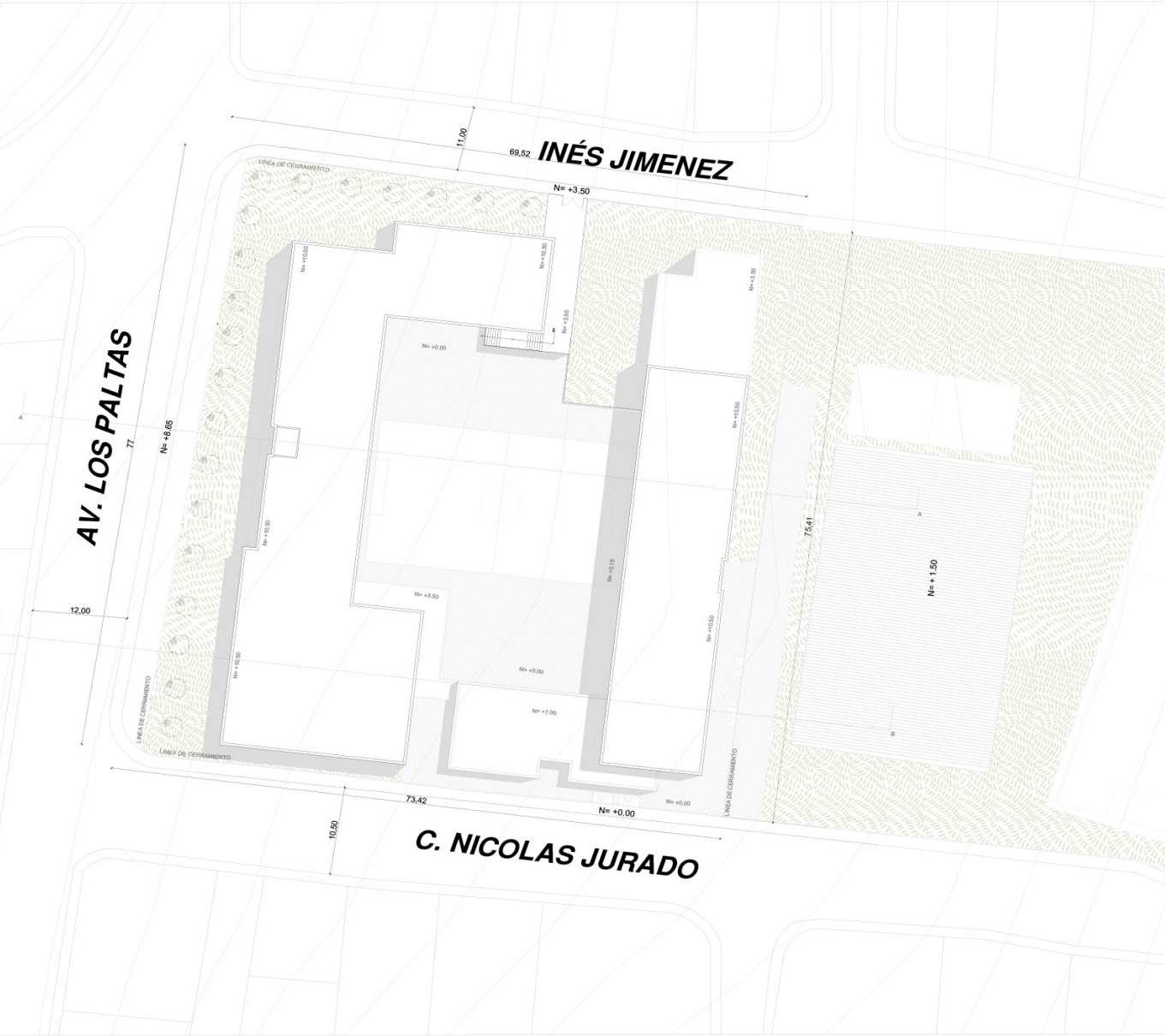
Con esta forma se lograra reducir entre 3 - 6 dB.

Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra la estrategia que se va a tomar en cuenta para el cielo raso de la sala de uso múltiple.

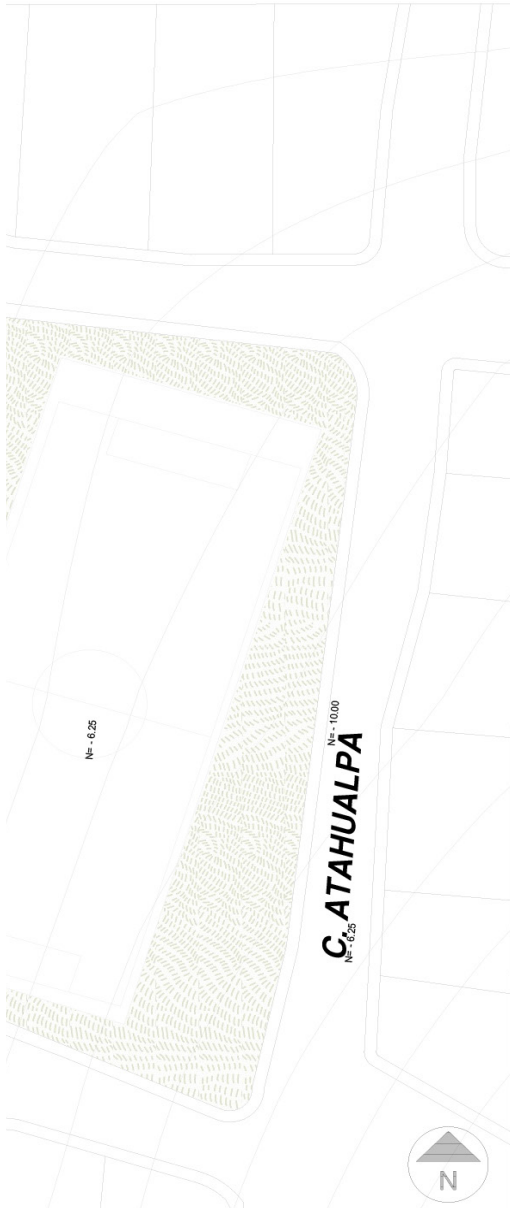
Los materiales se colocarán al exterior el ladrillo macizo y al interior el material acústico siendo espuma acústica, también una capa de fieltro acústico en el cielo raso.

5.5 Proyecto

Figura 150. Emplazamiento de la propuesta.



Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra la implantación.



El nuevo proyecto se implanta en una distribución en dirección al interior, liberando espacios verdes, recreación y circulación, al crear un patio interno, permite que el edificio tenga una relación equilibrada con todos los frentes favoreciendo la ventilación e iluminación natural.

Al tener 3 vías, la Unidad Educativa, logra una mejor visualización, y también con mejor accesibilidad, se crean 2 accesos, uno en la calle Nicolás Jurado que se encuentra en el nivel 0.00 y el otro acceso en la Calle Inés Jiménez que será en el segundo piso al estar en el nivel +3.80m, en la Av. Los Paltas no se crea un acceso, primeramente preservando la seguridad de todos (padres de familia, administrativos, docentes, alumnos), siendo una avenida muy frecuentada por vehículos pesados, otro acceso que se crea es hacia el espacio deportivo del barrio, ya que se detectó que los alumnos utilizan el espacio.

Figura 151. Render 1.



Autor: Elaboración propia.

» Planta Baja

Figura 152. Planta Baja

P. 128



La planta baja se configura por el patio interno, teniendo 2 accesos que llegan a un gran vestibulo ubicado en una planta libre, amplio para los 700 estudiantes proyectados, en esta planta se encuentra: Inicial estado alejado de todos los niños y con un espacio de juegos privado, no tienen

Figura 153. Render 2.



Figura 154. Render 3.



que compartir con los niños más grandes, luego están 3 aulas más, las zonas de circulación vertical, el espacio de comedor/cocina con una distancia para que abarque todo el espacio libre que se deja en la primera planta.

Figura 155. Render 4.



Figura 156. Render 5.



» Primera Planta

Figura 157. Primera Planta Alta



La primera planta de igual forma se configura por el patio planteado, ya que todos los espacios están rodeados por el espacio por medio de galerías amplias 2m, esta planta cuenta con el acceso secundario desde la calle, en esta se convierte en un solo nivel llegando a unos vestíbulos que lo

Figura 158. Render 6.



Figura 159. Render 7.



dirige al patio donde debe de bajar gradas o al espacio de administración, luego a baños, auditorio, laboratorios, aulas, siendo un piso muy dinámico por las actividades que se realiza en el espacio.

Figura 160. Render 8.

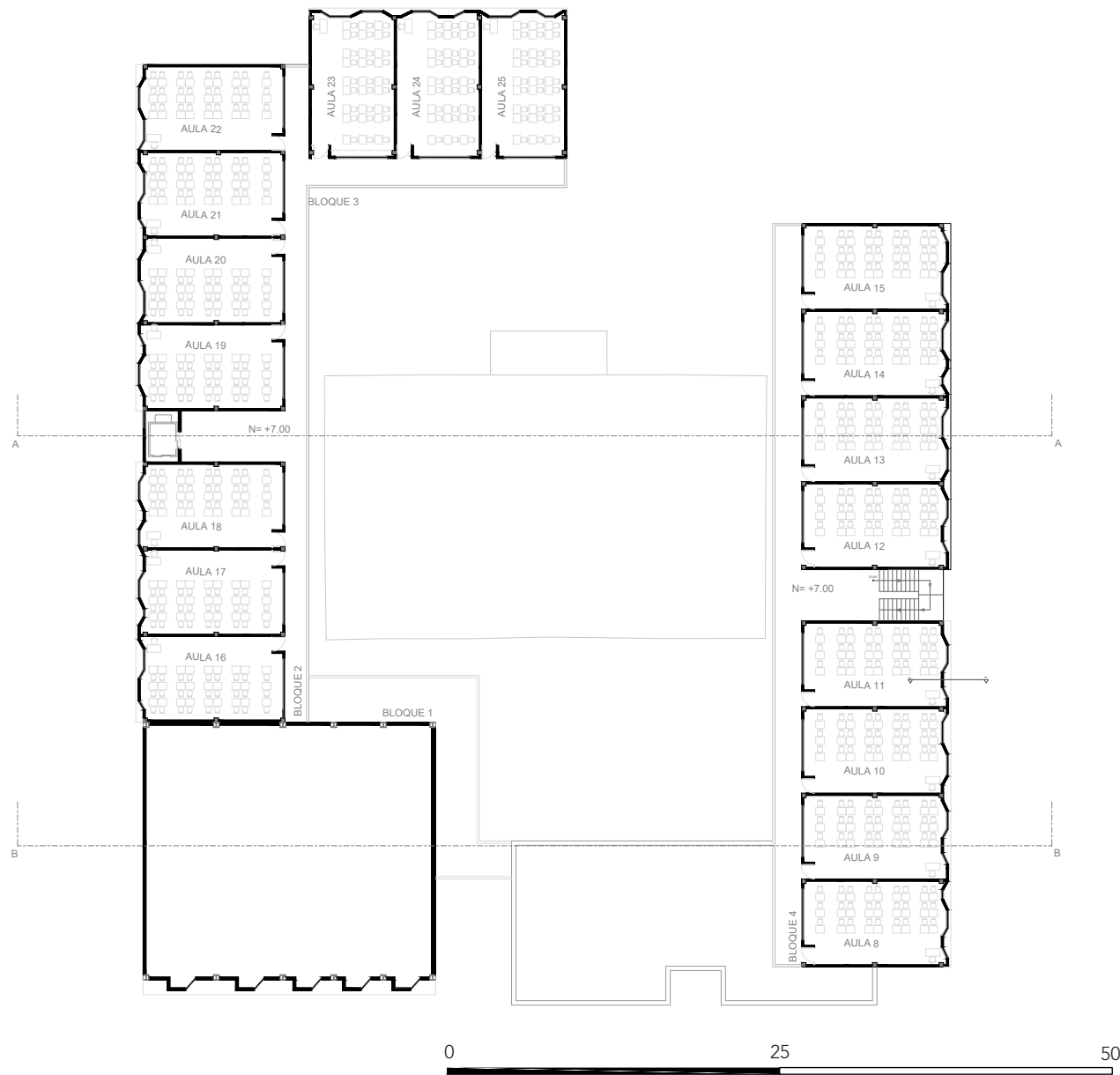


Figura 161. Render 9.



» Segunda Planta

Figura 162. Segunda Planta Alta



La segunda planta, se separan los bloques, y se forman 2 individuales, se ingresa por medio del ascensor o las gradas, dependiendo del bloque que se quiera ir, aquí se encuentra la mayoría cantidad de aulas.

Figura 163. Render 10.



Figura 165. Render 12.



Figura 164. Render 11.

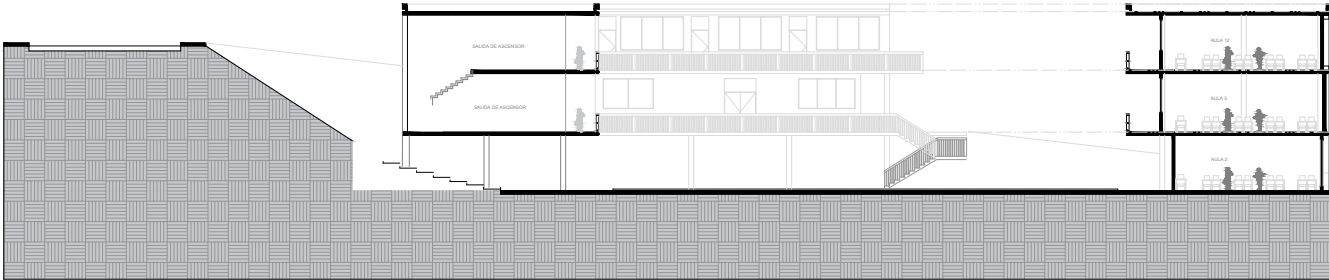


Figura 166. Render 13.

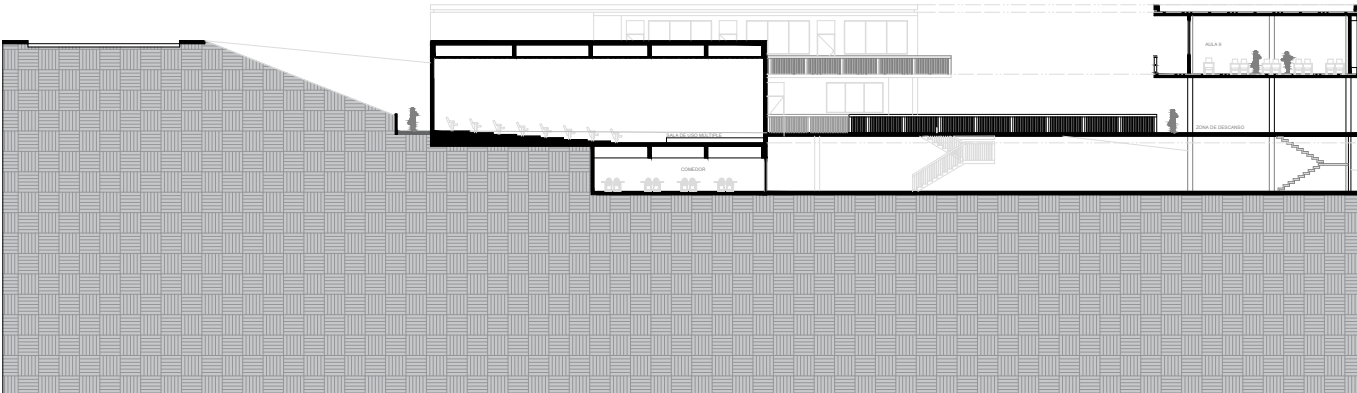


» Secciones

Figura 167. Secciones Arquitectónicas.

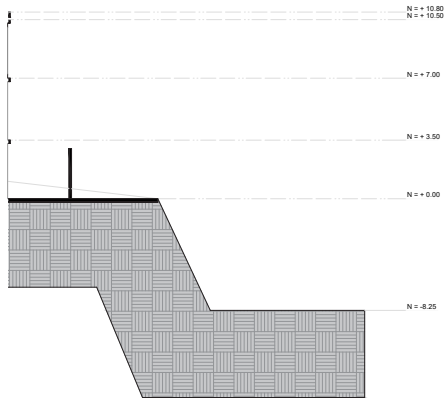


SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B

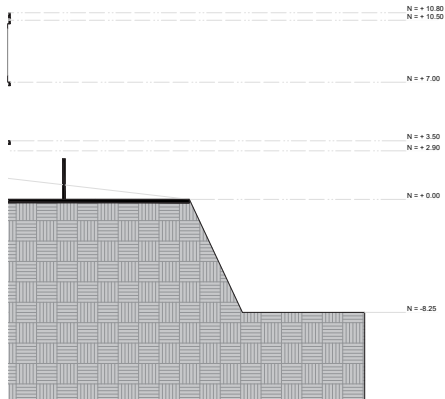
Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestran las dos secciones del proyecto.



En la Sección A-A, se muestra los espacios que todos tienen un solo nivel, y como el terreno se lo dejo de manera natural, con un muro de 3m, el cerramiento de 3m de alto, este esta con vista hacia el norte, donde esta el acceso secundario y para acceder al patio se debe de bajar -3.50m desde la calle.

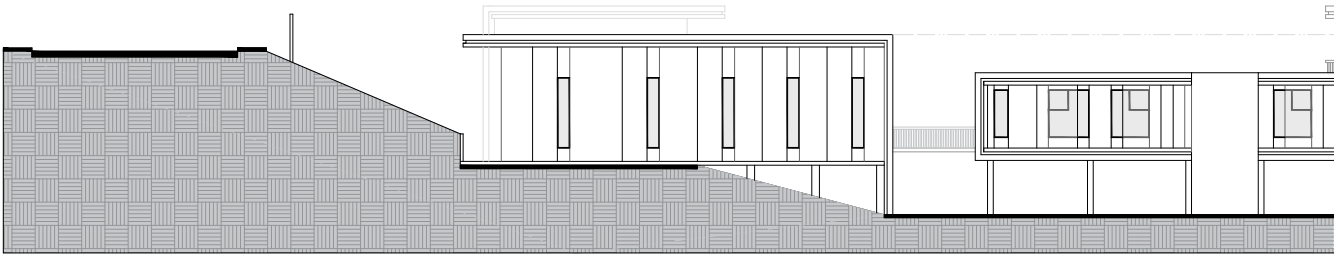
En la Sección B-B, se muestra una mayor altura en el auditorio, donde su configuraciónn cambia por el uso que se le da, también su ubicación es por la pendiente, la que ayuda a modificar y crear los graderios para las butacas, mientras que la cafetería es más baja.

Figura 168. Render 14.

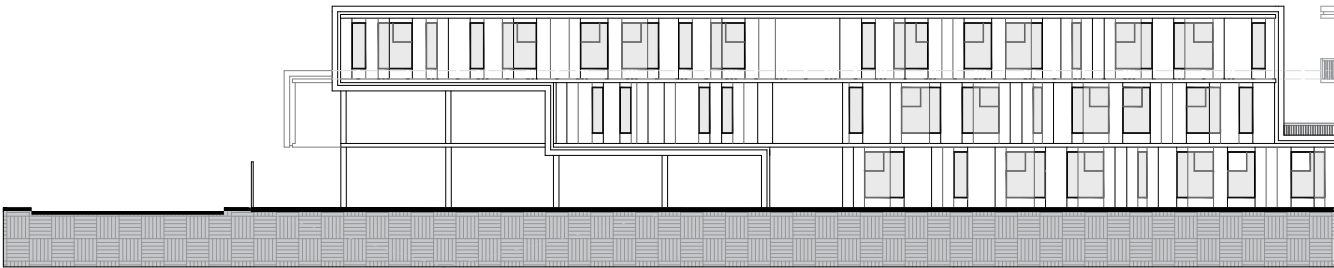


» Fachadas Exteriores / Internas

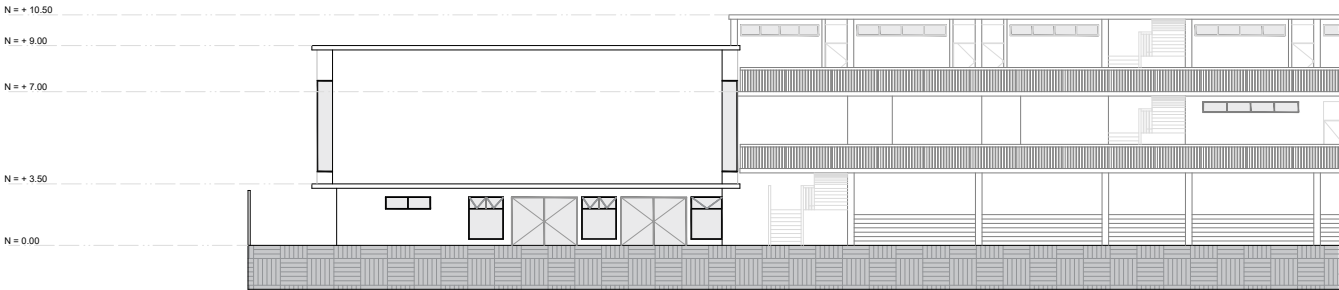
Figura 169. Fachadas exteriores / interiores



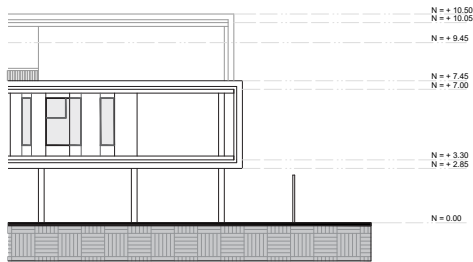
ELEVACIÓN NORTE



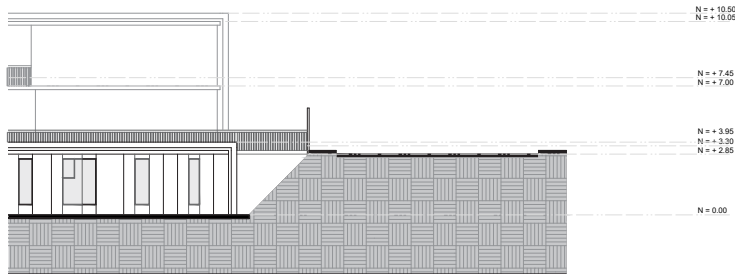
ELEVACIÓN OESTE



Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestran las dos secciones del proyecto.



Las fachadas exteriores se configuran de manera diagonal, estas formas colaboran con la mejor reverberación del sonido dentro del aula, también siendo amplios, para aprovechar el sol de la mañana, pero sin la incomodidad del mismo, mientras que en el auditorio se crea la misma configuración de paredes diagonales, pero en esta los ventanales son más angostos y altos, logrando una buena iluminación natural, pero fácil de cerrarla según el evento que se realice.



Las fachadas interiores, en las paredes de los pasillos las aulas se convierten en un espacio de ocio o descanso, con la creación de unas bancas, también se colocan pasamanos de acero inoxidable, y los ventanales cortos y altos para lograr la ventilación cruzada y sin interrepsiones o distracciones de los alumnos hacia los pasillos.

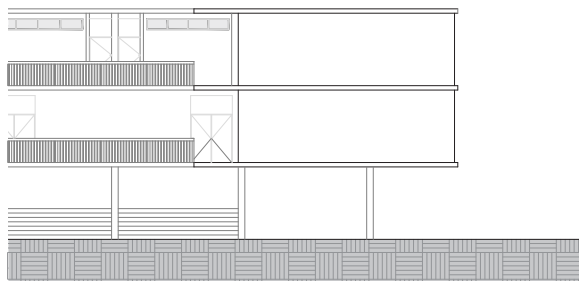


Figura 170. Render 15.



» Sección constructiva 1 Aula

Figura 171. Secciones Constructiva 1.

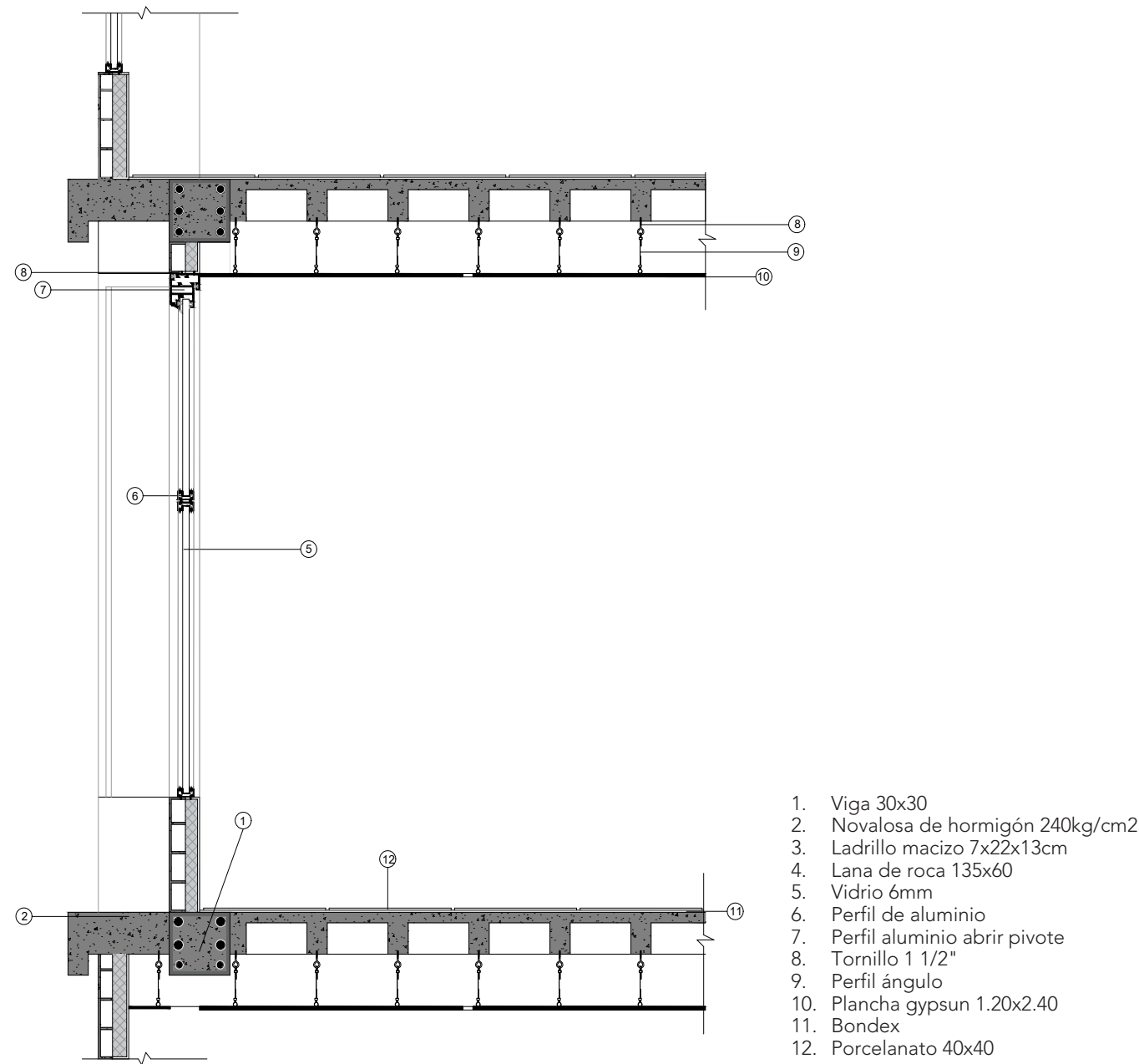
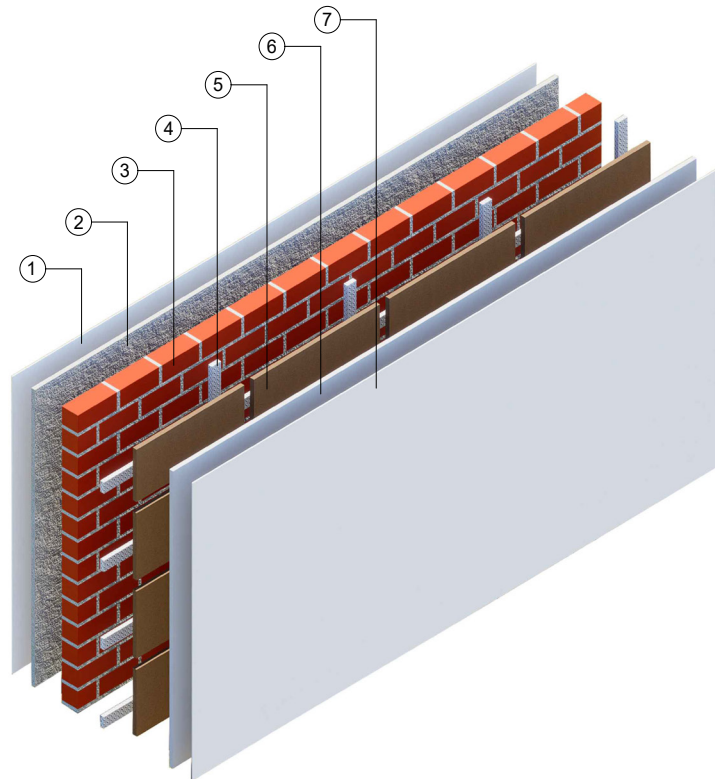
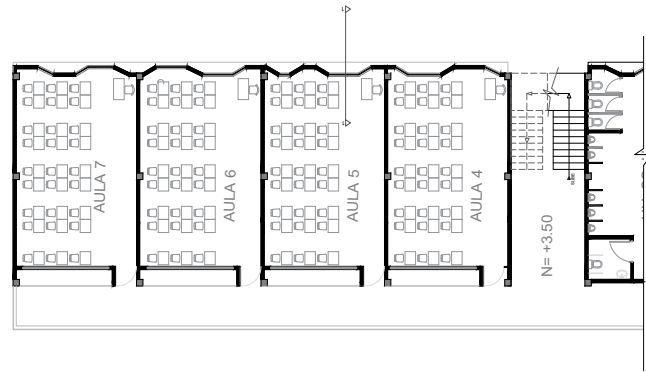
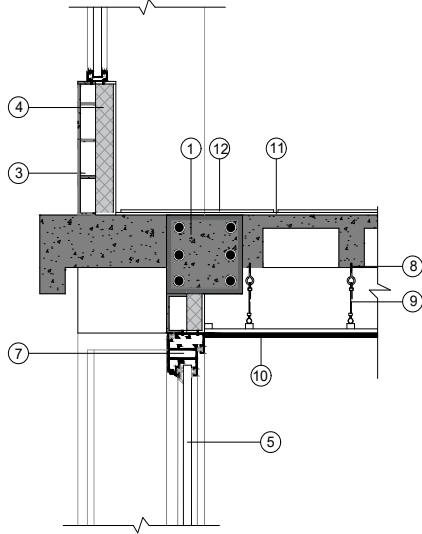


Figura 172. Detalle Constructivo 1.



1. Capa de pintura.
2. Enlucido de concreto
3. Mampostería de ladrillo
4. Estructura metálica
5. Lana de Roca
6. Placa de yeso
7. Capa de pintura.

Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra el detalle constructivo del aula.

» Sección Constructiva 2 Laboratorio

Figura 173. Secciones Constructiva 2.

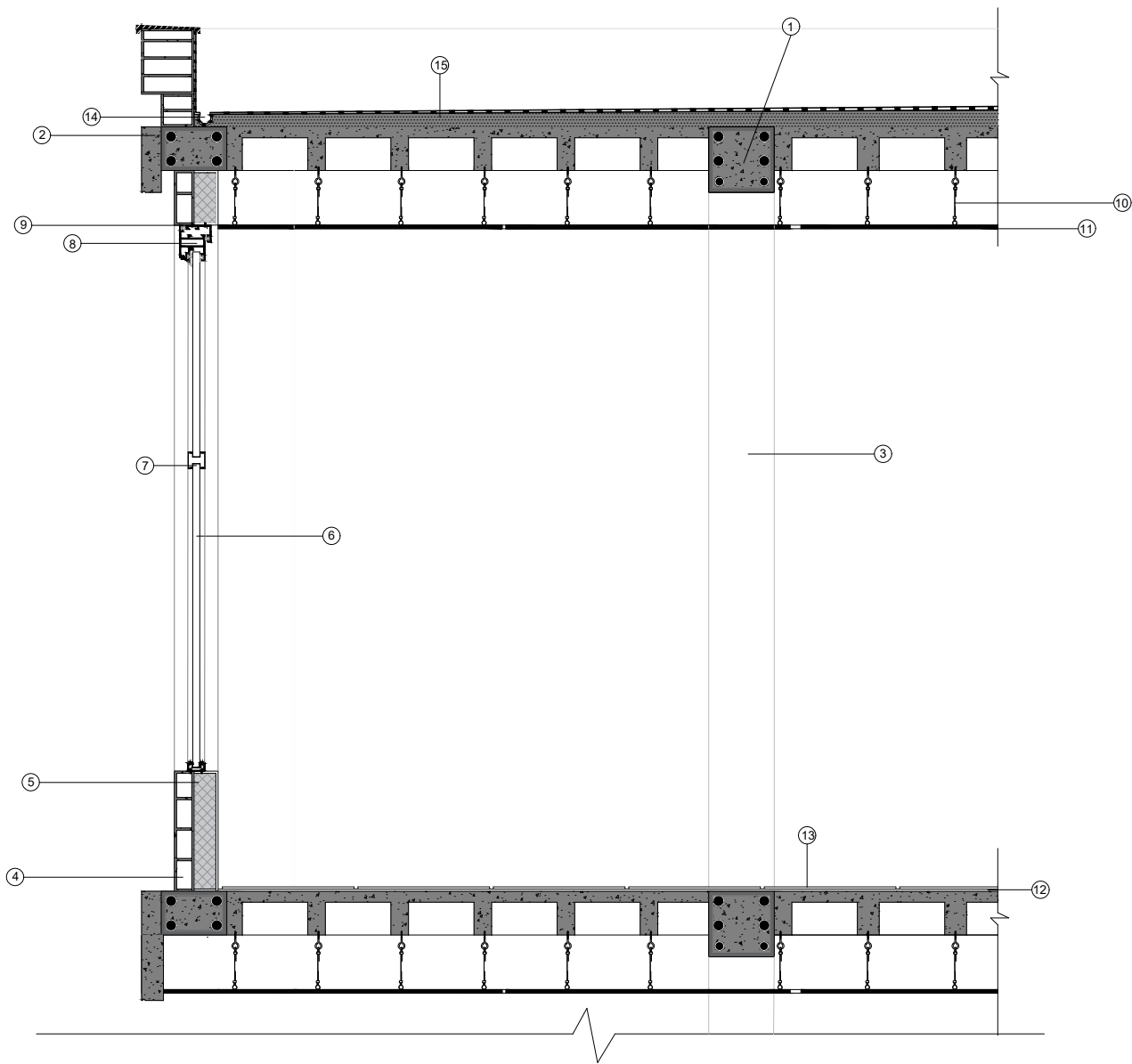
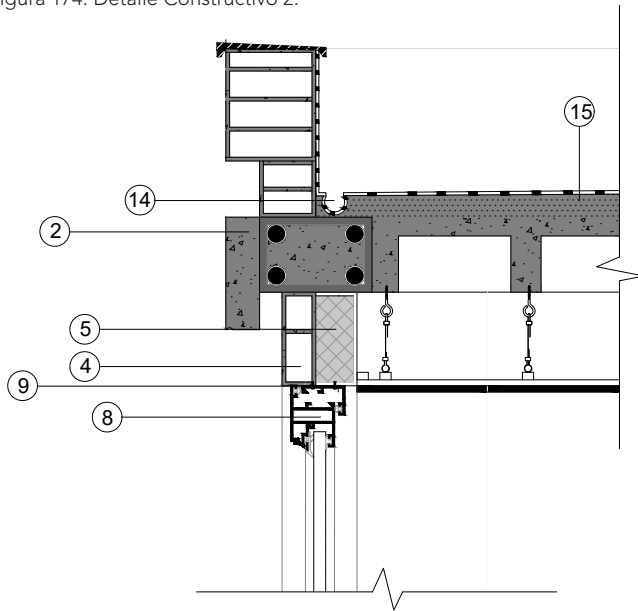
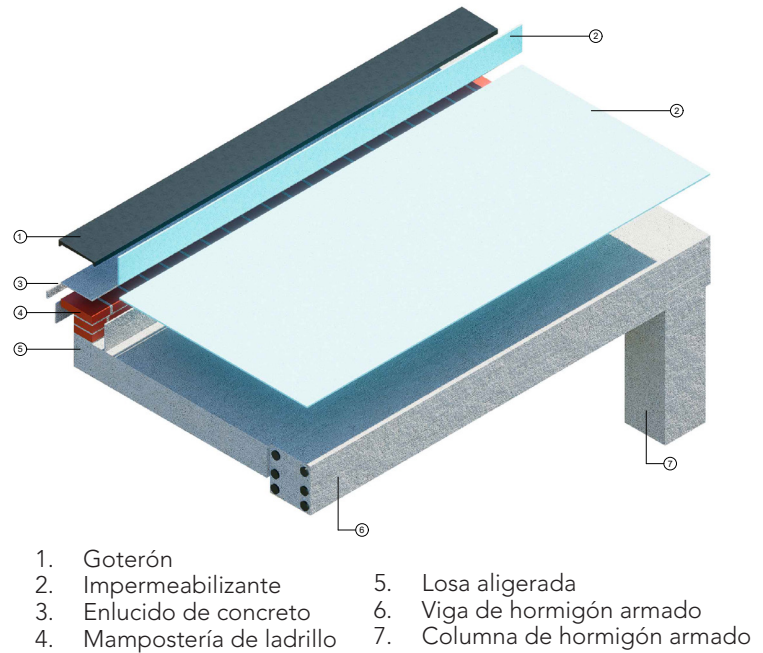


Figura 174. Detalle Constructivo 2.



1. Viga 30x30
2. Novalosa de hormigón 240kg/cm²
3. Columna 30x30
4. Ladrillo macizo 7x22x13cm
5. Lana de roca 135x60
6. Vidrio 6mm
7. Perfil de aluminio
8. Perfil aluminio abrir pivote
9. Tornillo 1 1/2"
10. Perfil ángulo
11. Plancha gypsun 1.20x2.40
12. Bondex
13. Porcelanato 40x40
14. Vertiente de agua
15. Terminado de piso 20cm



1. Goterón
2. Impermeabilizante
3. Enlucido de concreto
4. Mampostería de ladrillo
5. Losa aligerada
6. Viga de hormigón armado
7. Columna de hormigón armado

Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra el detalle constructivo del losa.

» Sección Constructiva 3 Comedor

Figura 175. Secciones Constructiva 3.

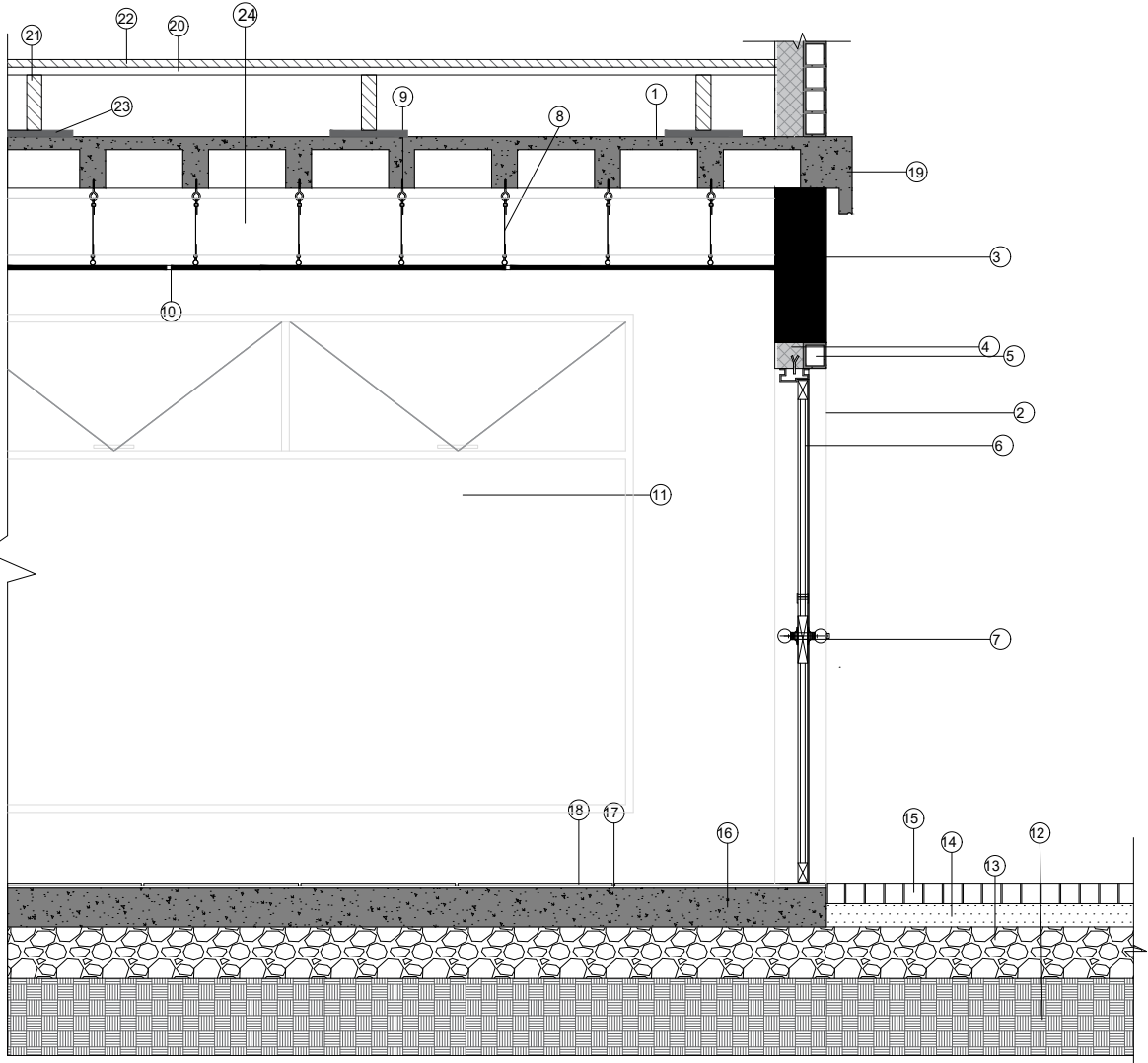
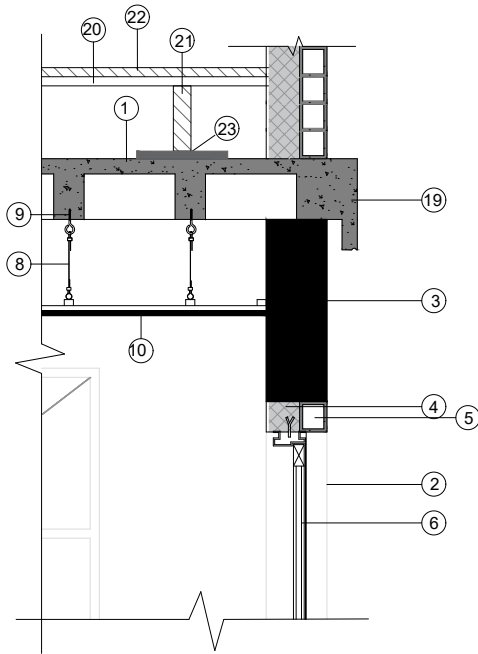
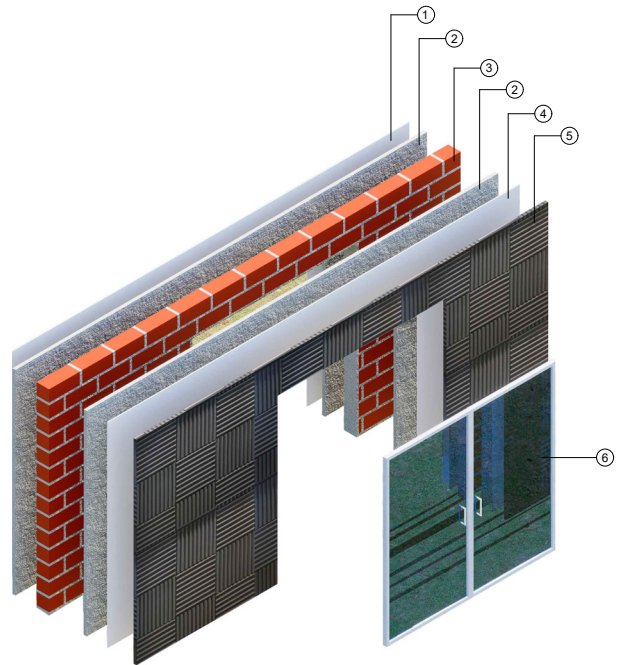
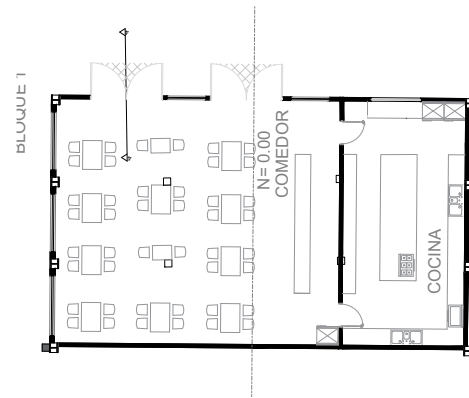


Figura 176. Detalle Constructivo 3.



1. Novalosa de hormigón 240kg/cm²
2. Perfil HEB 340
3. Cercha metálica 0.60m
4. Espuma acústica
5. Ladrillo macizo 7x22x13cm
6. Madera 3mm
7. Pomo con doble cerradura
8. Perfil ángulo
9. Tornillo 1 1/2"
10. Plancha gypsun 1.20x2.40
11. Vidrio 6mm
12. Tierra natural
13. Mejoramiento de suelo
14. Tierra compactada
15. Adoquín 20x15
16. Terminado de piso 15cm
17. Bondex
18. Porcelanato 40x40
19. Goterón metálico
20. Contrachapado 3cm
21. Durmientes 2"x10"
22. Acabado 2cm
23. Amortiguadores 2cm



1. Capa de pintura
2. Enlucido de concreto
3. Mampostería de ladrillo
4. Capa de pintura
5. Espuma acústica
6. Puerta 2 hojas.

» Sección Constructiva 4 Auditorio

Figura 177. Secciones Constructiva 4

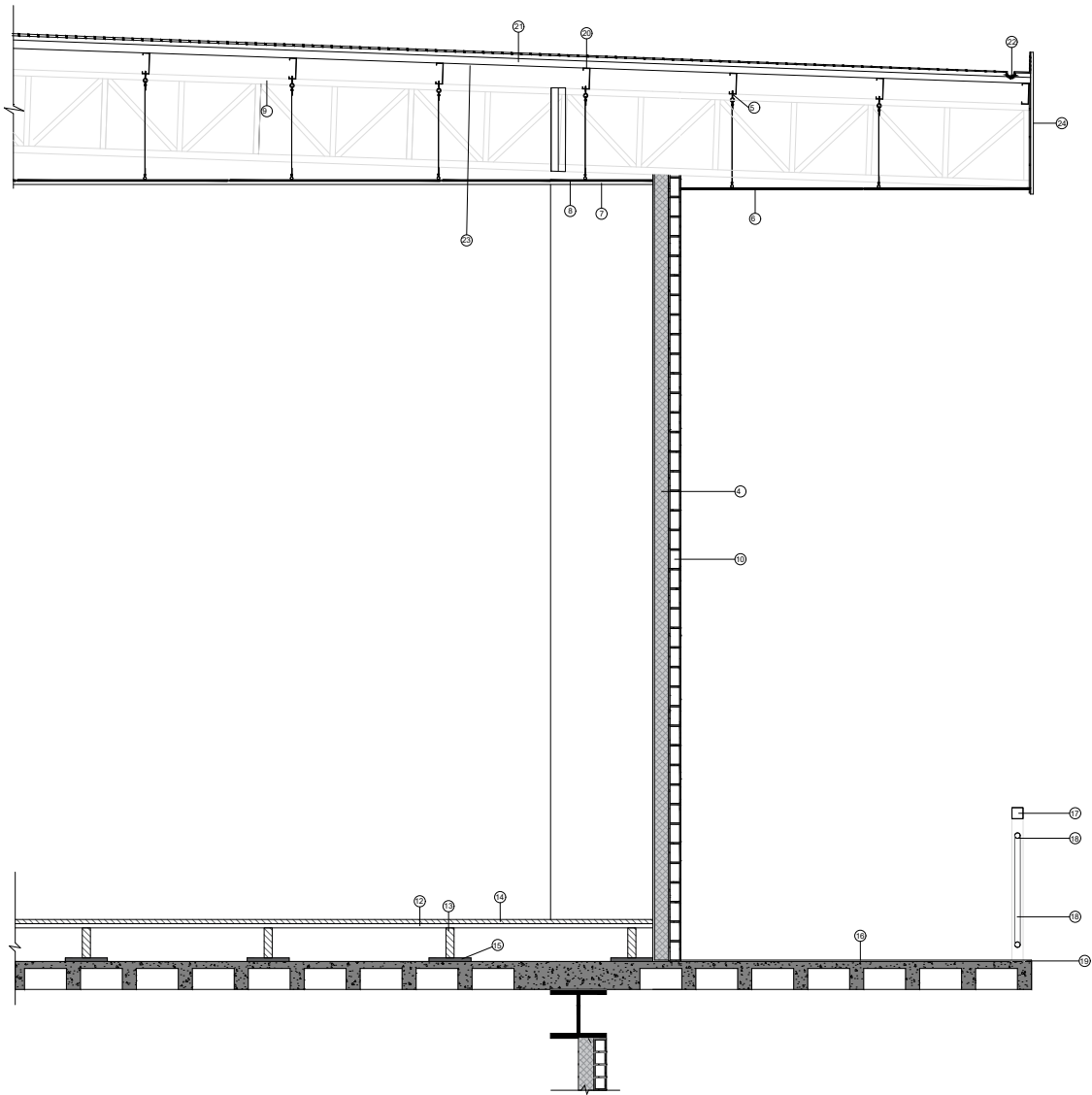
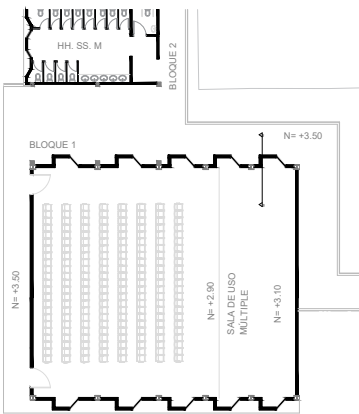
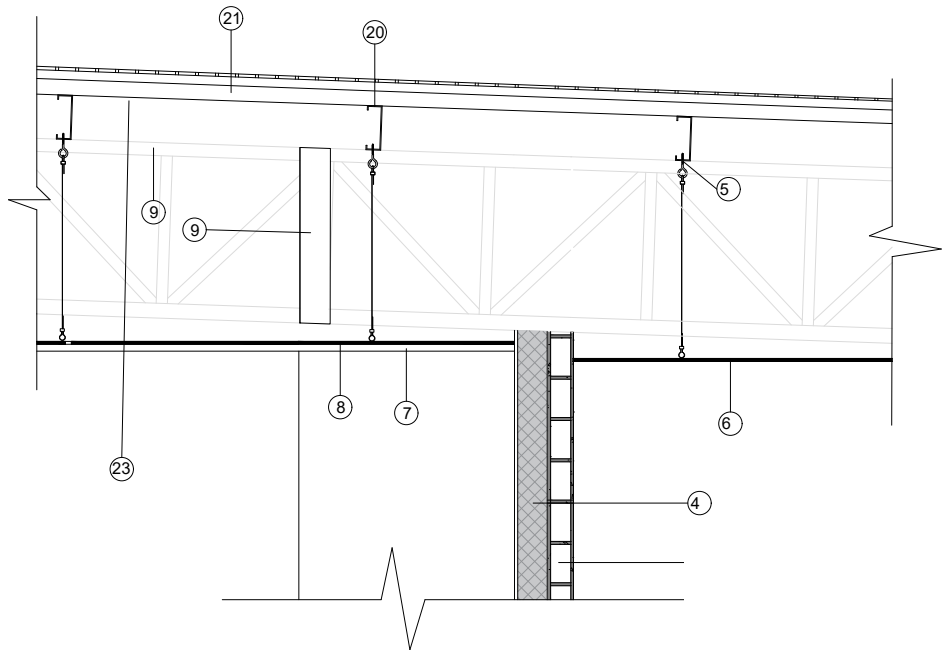
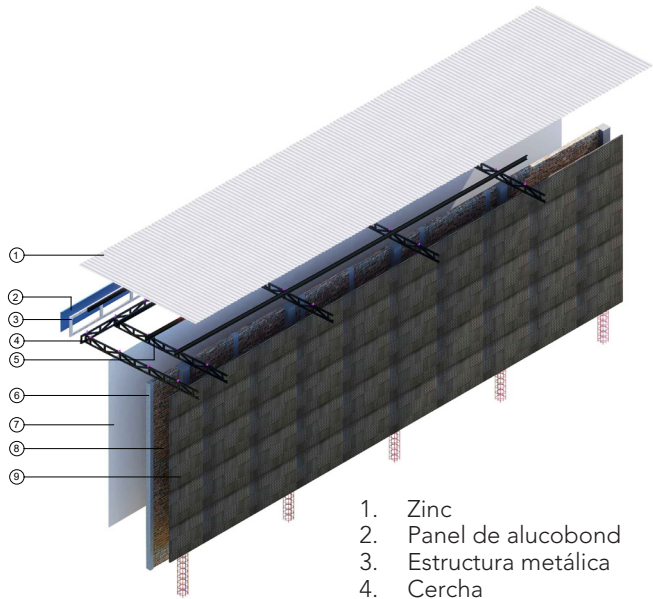


Figura 178. Detalle Constructivo 4



1. Novalosa de hormigón 240kg/cm2
2. Vertiente de agua
3. Impermeabilizante de hormigón
4. Tornillo 1 1/2"
5. Plancha de gypsun 1.20x2.40
6. Perfil metálica 2"
7. Listones de madera 4x3cm
8. Cercha metálica 0.60m
9. Ladrillo macizo 7x22x13
10. Espuma acústica
11. Contrachapado 3cm
12. Durmientes 2"x10"
13. Acabado 2cm
14. Amortiguadores 2cm
15. Piso linoleo
16. Perfil metálico 80x80mm
17. Perfil circular metálico 11/2"
18. Tornillo 1 1/2"
19. Vigeta G 150x505x15x3
20. Correa rectangular ASTM A500
21. Canales metálicos

Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra el detalle constructivo de la losa de auditorio.



1. Zinc
2. Panel de alucobond
3. Estructura metálica
4. Cercha
5. Viga IPE
6. Columna IPE
7. Capa de pintura
8. Mampostería de ladrillo
9. Espuma acústica

» Sección Constructiva 5 Administración

Figura 179. Secciones Constructiva 5

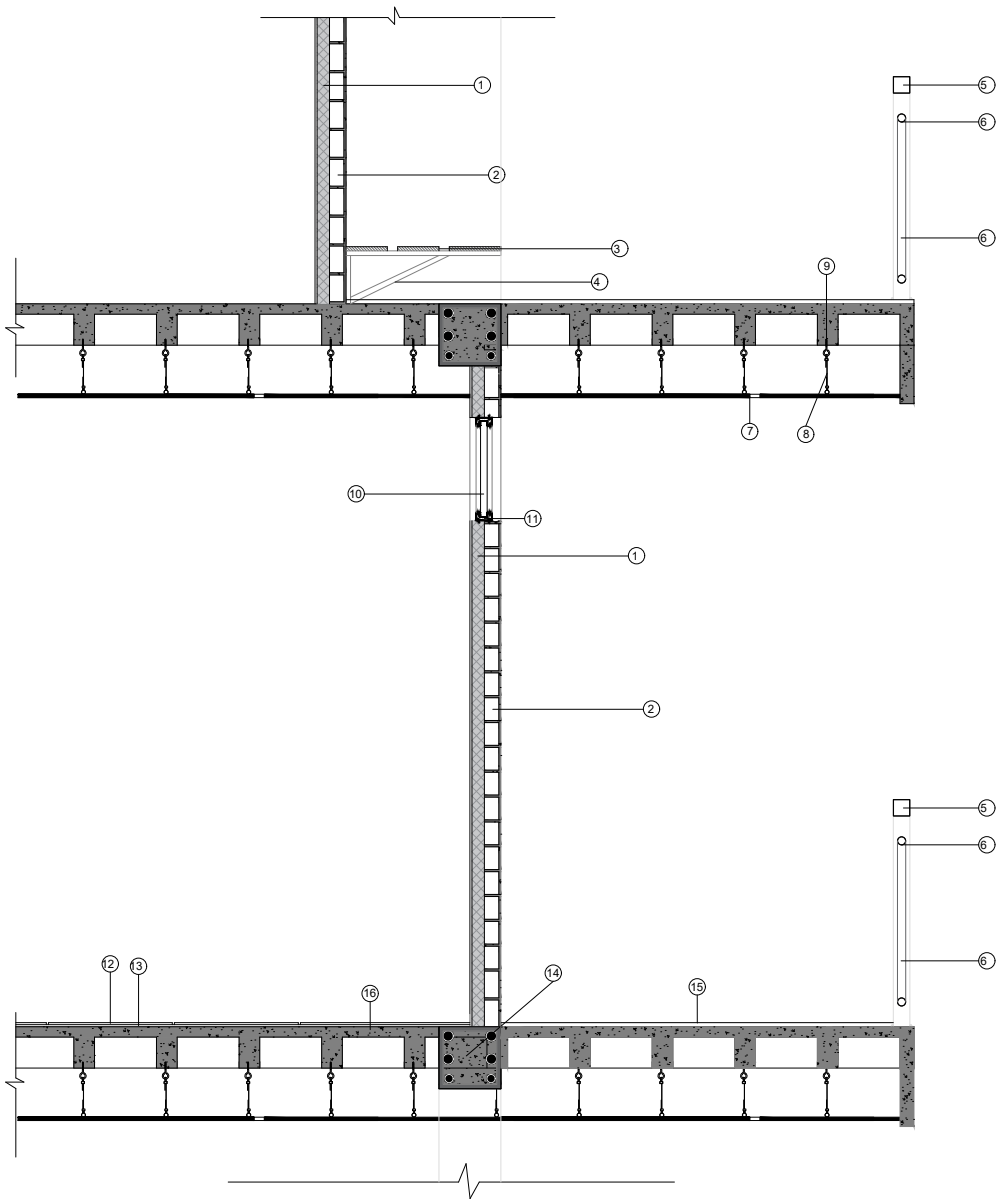
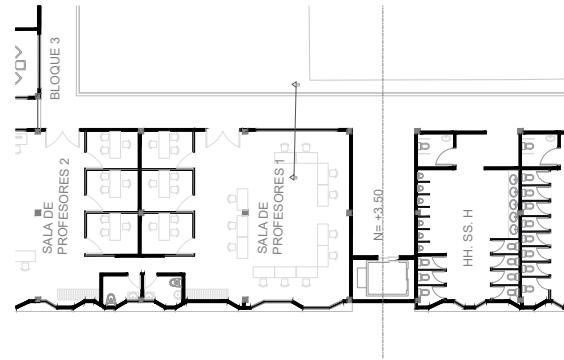
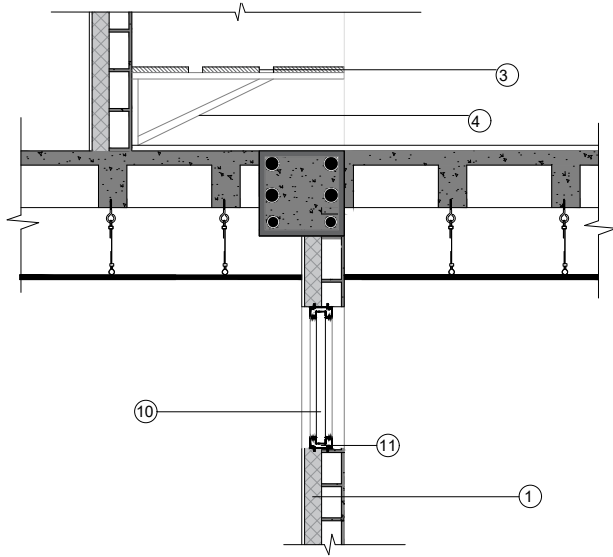
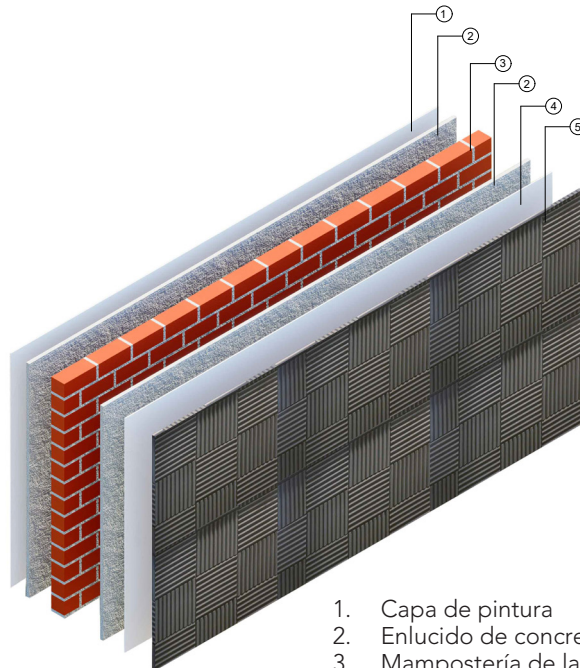


Figura 180. Detalle Constructivo 5



1. Lana de Roca 135x60
2. Ladrillo macizo 7x22x13cm
3. Madera 3mm
4. Perfil cuadrado metálico 80x80mm
5. Perfil cuadrado metálico 80x80mm
6. Perfil circular metálico 1/2"
7. Plancha de Gypsun 1.20x2.40
8. Perfil ángulo
9. Tornillo 1 11/2"
10. Vidrio 6mm
11. Perfil de aluminio
12. Bondex
13. Porcelanato 40x40
14. Viga 30x30
15. Piso Linoleo
16. Novalosa de hormigón 240kg/cm²



1. Capa de pintura
2. Enlucido de concreto
3. Mampostería de ladrillo
4. Capa de pintura
5. Espuma acústica

Autor: Elaboración propia.

Nota: Se muestra el detalle constructivo del muro de espuma acústica

5. 6 Cálculo de acústica.

» Cálculo de Aula

Cálculo del aula propuesta, se debe de tener ell área de muro, losa y vanos, otro de los datos importantes es el espesor con su densidad de cada material, como se muestra en el cálculo de aula mampostería de ladrillo con lana de roca como material aislante del sonido.

Tabla 48. Cálculo de muro en aula

Material de muro	Espesor	Densidad	Masa superficial
Mortero de concreto	0.005	1500 kg/m³	7.5 kg/m²
Ladrillo macizo	0.08	1600 kg/m³	128 kg/m²
Lana de roca	0.06	70 kg/m³	4.20 kg/m²
Placa de yeso	0.015	1120 kg/m³	16.8 kg/m²
Total de masa superficial de la pared			156.5kg/m²

Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra el primer paso para el cálculo de la acústica.

$Ra = 36.6 \cdot \log (m) - 38.5 \text{ (dBa)}$
 $Ra = 36.6 \cdot \log (165.5) - 38.5 \text{ (dBa)}$
 $Ra1 = 41.80 \text{ dB de muro.}$

Tabla 49. Cálculo de techo en aula

Material de techo	Espesor	Densidad	Masa superficial
Cerámica	0.02	2200 kg/m³	44 kg/m²
Bondex	0.02	850 kg/m³	17 kg/m²
Hormigón	0.12	850 kg/m³	102 kg/m²
Placa de yeso	0.015	1120 kg/m³	16.8 kg/m²
Total de masa superficial de la pared			179.8 kg/m²

Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra el primer paso para el cálculo de la acústica.

$Ra = 36.6 \cdot \log (m) - 38.5 \text{ (dBa)}$
 $Ra = 36.6 \cdot \log (179.8) - 38.5 \text{ (dBa)}$
 $Ra1 = 44.02 \text{ dB de techo.}$

Tabla 50. Cálculo de carpintería en aula

Material de carpintería	Espesor	Densidad	Masa superficial
Vidrio	0.006	2500 kg/m³	15 kg/m²
Madera	0.035	400 kg/m³	14 kg/m²
Aluminio	0.008	2700 kg/m³	21.6 kg/m²
Sellador de silicona	0.003	1100 kg/m³	3.3 kg/m²
Total de masa superficial de la pared			53.90 kg/m²

Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra el primer paso para el cálculo de la acústica.

$Ra = 16.6 \cdot \log (m) + 5 \text{ (dBa)}$
 $Ra = 16.6 \cdot \log (53.9) + 5 \text{ (dBa)}$
 $Ra1 = 33.74 \text{ dB de carpintería.}$

Tabla 51. Cálculo de Ra a Transmitancia (T)

Elemento	Área (m2)	Ra (dB)
Muro	30.18 m²	41.80 dB
Techo	0.02 m²	44.02 dB
Carpintería	0.12 m²	33.74 DB

Muro
 $T = 10^{\{-RA/10\}}$
 $T = 10 ^{\{-41.80/10\}}$
 $T1 = 0.0000660$

Techo
 $T = 10^{\{-RA/10\}}$
 $T = 10 ^{\{-44.02/10\}}$
 $T2 = 0.0000396$

Carpintería
 $T = 10^{\{-RA/10\}}$
 $T = 10 ^{\{-33.74/10\}}$
 $T1 = 0.000422$

Ponderación por área

$TT = \sum S_jT / \sum St$

$St = 30.18 + 61.5 + 4.03 = 95.71m$

$Sj1 = 30.18 * 0.0000660 = 0.00199$

$Sj2 = 61.5 * 0.0000396 = 0.00243$

$Sj3 = 4.03 * 0.000422 = 0.0004346$

$SjT = 0.004854$

$TT = 0.004854 / 95.71$

$TT = 0.0000507.$

Conversión de TT a dB.

$Rat = 10 * \log (TT)$

$Rat = 10 * \log (0.0000507)$

$Rat = 42.94 \text{ dB}$

Cálculo de nivel sonoro interior.

$Li = Le - Rat$

$Li = 65 - 42.94$

$Li = 22.06 \text{ dB}$

22.06 dB

Se estima que con estos materiales el ruido exterior disminuya a 22.06dB, ya que todos los materiales llegan a un valor de reducción de 42.94.

» Cálculo de Laboratorio

Cálculo del laboratorio propuesta, se debe de tener ell área de muro, losa y vanos, otro de los datos importantes es el espesor con su densidad de cada material, como se muestra en el cálculo de aula mampostería de ladrillo con lana de roca como material aislante del sonido.

Tabla 52. Cálculo de muro en laboratorio

Material de muro	Espesor	Densidad	Masa superficial
Mortero de concreto	0.005	1500 kg/m³	7.5 kg/m²
Ladrillo macizo	0.08	1600 kg/m³	128 kg/m²
Lana de roca	0.08	70 kg/m³	5.6 kg/m²
Placa de yeso	0.015	1120 kg/m³	16.8 kg/m²
Total de masa superficial de la pared			157.9 kg/m²

Autor: Elaboración propia.

Nota: Se muestra el primer paso para el cálculo de la acústica.

$Ra = 36.6 * \log (m) - 38.5 \text{ (dBa)}$

$Ra = 36.6 * \log (157.9) - 38.5 \text{ (dBa)}$

$Ra1 = 41.96 \text{ dB de muro.}$

Tabla 53. Cálculo de techo en laboratorio

Material de techo	Espesor	Densidad	Masa superficial
Cerámica	0.02	2200 kg/m³	44 kg/m²
Bondex	0.02	850 kg/m³	17 kg/m²
Hormigón	0.12	850 kg/m³	102 kg/m²
Placa de yeso	0.015	1120 kg/m³	16.8 kg/m²
Total de masa superficial de la pared			179.8 kg/m²

Autor: Elaboración propia.

Nota: Se muestra el primer paso para el cálculo de la acústica.

$Ra = 36.6 * \log (m) - 38.5 \text{ (dBa)}$

$Ra = 36.6 * \log (179.8) - 38.5 \text{ (dBa)}$

$Ra1 = 44.02 \text{ dB de techo.}$

Tabla 54. Cálculo de carpintería en laboratorio.

Material de carpintería	Espesor	Densidad	Masa superficial
Vidrio	0.006	2500 kg/m³	15 kg/m²
Madera	0.035	400 kg/m³	14 kg/m²
Aluminio	0.008	2700 kg/m³	21.6 kg/m²
Sellador de silicona	0.003	1100 kg/m³	3.3 kg/m²
Total de masa superficial de la pared			53.90 kg/m²

Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra el primer paso para el cálculo de la acústica.

$Ra = 16.6 \cdot \log(m) + 5 \text{ (dBa)}$
 $Ra = 16.6 \cdot \log(53.9) + 5 \text{ (dBa)}$
 $Ra1 = 33.74 \text{ dB de carpintería.}$

Tabla 55. Cálculo de Ra a Transmitancia (T)

Elemento	Área (m2)	Ra (dB)
Muro	25.24 m²	41.96 dB
Techo	77.77 m²	44.02 dB
Carpintería	4.75 m²	33.74 DB

Muro
 $T = 10^{\{-RA/10\}}$
 $T = 10^{\{-41.96/10\}}$
 $T1 = 0.0000636$

Techo
 $T = 10^{\{-RA/10\}}$
 $T = 10^{\{-44.02/10\}}$
 $T2 = 0.0000396$

Carpintería
 $T = 10^{\{-RA/10\}}$
 $T = 10^{\{-33.74/10\}}$
 $T1 = 0.000422$

Ponderación por área

$TT = \sum SjT / \sum St$

 $St = 25.24 + 77.77 + 4.75 = 107.76m$

 $Sj1 = 25.24 \cdot 0.0000636 = 0.0016$
 $Sj2 = 77.77 \cdot 0.0000396 = 0.0030$
 $Sj3 = 4.75 \cdot 0.000422 = 0.0020$

 $SjT = 0.0066$

 $TT = 0.0066/ 107.76$
 $TT = 0.0066$

Conversión de TT a dB.

Rat = 10 * log (TT)
 $Rat = 10 \cdot \log (0.0066)$
 $Rat = 42.13 \text{ dB}$

Cálculo de nivel sonoro interior.

Li = Le - Rat
 $Li = 65 - 42.13$
 $Li = 22.87dB$

22.87 dB

Se estima que con estos materiales el ruido exterior disminuya a 22.87dB, ya que todos los materiales llegan a un valor de reducción de 42.13 dB.

» Cálculo de administración

Cálculo de administración propuesta, se debe de tener en cuenta el área de muro, losa y vanos, otro de los datos importantes es el espesor con su densidad de cada material, como se muestra en el cálculo de aula mampostería de ladrillo con lana de roca como material aislante del sonido.

Tabla 56. Cálculo de muro en administración

Material de muro	Espesor	Densidad	Masa superficial
Mortero de concreto	0.005	1500 kg/m³	7.5 kg/m²
Ladrillo macizo	0.10	1600 kg/m³	160 kg/m²
Espuma acústica	0.08	30 kg/m³	2.4 kg/m²
Total de masa superficial de la pared			169.9 kg/m²

Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra el primer paso para el cálculo de la acústica.

$R_a = 36.6 \cdot \log(m) - 38.5 \text{ (dBa)}$
 $R_a = 36.6 \cdot \log(169.9) - 38.5 \text{ (dBa)}$
 $R_{a1} = 43.12 \text{ dB de muro.}$

Tabla 57. Cálculo de techo en administración

Material de techo	Espesor	Densidad	Masa superficial
Cerámica	0.02	2200 kg/m³	44 kg/m²
Bondex	0.02	850 kg/m³	17 kg/m²
Hormigón	0.12	850 kg/m³	102 kg/m²
Placa de yeso	0.015	1120 kg/m³	16.8 kg/m²
Total de masa superficial de la pared			179.8 kg/m²

Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra el primer paso para el cálculo de la acústica.

$R_a = 36.6 \cdot \log(m) - 38.5 \text{ (dBa)}$
 $R_a = 36.6 \cdot \log(179.8) - 38.5 \text{ (dBa)}$
 $R_{a1} = 44.02 \text{ dB de techo.}$

Tabla 58. Cálculo de carpintería en aula

Material de carpintería	Espesor	Densidad	Masa superficial
Vidrio	0.006	2500 kg/m³	15 kg/m²
Madera	0.035	400 kg/m³	14 kg/m²
Aluminio	0.008	2700 kg/m³	21.6 kg/m²
Sellador de silicona	0.003	1100 kg/m³	3.3 kg/m²
Total de masa superficial de la pared			53.90 kg/m²

Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra el primer paso para el cálculo de la acústica.

$R_a = 16.6 \cdot \log(m) + 5 \text{ (dBa)}$
 $R_a = 16.6 \cdot \log(53.9) + 5 \text{ (dBa)}$
 $R_{a1} = 33.74 \text{ dB de carpintería.}$

Tabla 59. Cálculo de Ra a Transmitancia (T)

Elemento	Área (m²)	Ra (dB)
Muro	30.18 m²	43.12 dB
Techo	79.42 m²	44.02 dB
Carpintería	4.75 m²	33.74 DB

Muro
 $T = 10^{-R_a/10}$
 $T = 10^{-43.12/10}$
 $T_1 = 0.0000487$

Techo
 $T = 10^{-R_a/10}$
 $T = 10^{-44.02/10}$
 $T_2 = 0.0000396$

Carpintería
 $T = 10^{-R_a/10}$
 $T = 10^{-33.74/10}$
 $T_1 = 0.000422$

Ponderación por área

$TT = \sum S_jT / \sum St$

$St = 30.19 + 79.42 + 4.75 = 114.36$

$S_j1 = 30.19 * 0.0000487 = 0.00147$

$S_j2 = 79.42 * 0.0000396 = 0.00314$

$S_j3 = 4.75 * 0.000422 = 0.0020$

$S_jT = 0.00661$

$TT = 0.00661/ 107.76$

$TT = 0.0000577$

Conversión de TT a dB.

$Rat = 10 * \log (TT)$

$Rat = 10 * \log (0.0000577)$

$Rat = 42.38 \text{ dB}$

Cálculo de nivel sonoro interior.

$Li = Le - Rat$

$Li = 65 - 42.38$

$Li = 22.62\text{dB}$

22.62 dB

Se estima que con estos materiales el ruido exterior disminuya a 22.62dB, ya que todos los materiales llegan a un valor de reducción de 42.38 dB.

» Cálculo de auditorio

Cálculo de auditorio propuesta, se debe de tener ell área de muro, losa y vanos, otro de los datos importantes es el espesor con su densidad de cada material, como se muestra en el cálculo de aula mampostería de ladrillo con lana de roca como material aislante del sonido.

Tabla 60. Cálculo de muro en auditorio

Material de muro	Espesor	Densidad	Masa superficial
Mortero de concreto	0.005	1500 kg/m³	7.5 kg/m²
Ladrillo macizo	0.13	1600 kg/m³	208 kg/m²
Espuma acústica	0.12	30 kg/m³	3.6 kg/m²
Total de masa superficial de la pared			219.1 kg/m²

Autor: Elaboración propia.

Nota: Se muestra el primer paso para el cálculo de la acústica.

$Ra = 36.6 * \log (m) - 38.5 \text{ (dBa)}$

$Ra = 36.6 * \log (219.1) - 38.5 \text{ (dBa)}$

$Ra1 = 47.16 \text{ dB de muro.}$

Tabla 61. Cálculo de techo en auditorio

Material de techo	Espesor	Densidad	Masa superficial
Cielo raso de madera	0.015	500 kg/m³	7.5 kg/m²
Alucobond	0.004	7.6 kg/m³	0.03 kg/m²
Contrachapado de madera	0.05	400 kg/m³	20 kg/m²
Zinc	0.0005	7130 kg/m³	3.56 kg/m²
Total de masa superficial de la pared			31.09 kg/m²

Autor: Elaboración propia.

Nota: Se muestra el primer paso para el cálculo de la acústica.

$Ra = 16.6 * \log (m) + 5 \text{ (dBa)}$

$Ra = 16.6 * \log (31.09) + 5 \text{ (dBa)}$

$Ra1 = 29.77 \text{ dB de techo.}$

Tabla 62. Cálculo de carpintería en auditorio

Material de carpintería	Espesor	Densidad	Masa superficial
Vidrio	0.006	2500 kg/m³	15 kg/m²
Madera	0.035	400 kg/m³	14 kg/m²
Aluminio	0.008	2700 kg/m³	21.6 kg/m²
Sellador de silicona	0.003	1100 kg/m³	3.3 kg/m
Total de masa superficial de la pared			53.90 kg/m²

Autor: Elaboración propia.
Nota: Se muestra el primer paso para el cálculo de la acústica.

$Ra = 16.6 \cdot \log(m) + 5 \text{ (dBa)}$
 $Ra = 16.6 \cdot \log(53.9) + 5 \text{ (dBa)}$
 $Ra1 = 33.74 \text{ dB de carpintería.}$

Tabla 63. Cálculo de Ra a Transmitancia (T)

Elemento	Área (m2)	Ra (dB)
Muro	119.56 m²	47.16 dB
Techo	344.74 m²	29.77 dB
Carpintería	23.62 m²	33.74 DB

Muro
 $T = 10^{\{-RA/10\}}$
 $T = 10^{\{-47.16/10\}}$
 $T1 = 0.0000192$

Techo
 $T = 10^{\{-RA/10\}}$
 $T = 10^{\{-29.77/10\}}$
 $T2 = 0.00105$

Carpintería
 $T = 10^{\{-RA/10\}}$
 $T = 10^{\{-33.74/10\}}$
 $T1 = 0.000422$

Ponderación por área
 $TT = \sum SjT / \sum St$

 $St = 119.56 + 344.74 + 23.62 = 487.92$

 $Sj1 = 119.56 \cdot 0.0000192 = 0.0022$
 $Sj2 = 344.74 \cdot 0.00105 = 0.00231$
 $Sj3 = 23.62 \cdot 0.000422 = 0.0099$

 $SjT = 0.01441$

 $TT = 0.01441 \cdot 107.76$
 $TT = 0.000133$

Conversión de TT a dB.

Rat = 10 * log (TT)
 $Rat = 10 \cdot \log(0.000133)$
 $Rat = 38.76 \text{ dB}$

Cálculo de nivel sonoro interior.

Li = Le - Rat
 $Li = 65 - 38.76$
 $Li = 26.24\text{dB}$

26.24 dB

Se estima que con estos materiales el ruido exterior disminuya a 26.24 dB, ya que todos los materiales llegan a un valor de reducción de 38.76 dB.

CAPÍTULO 06

El fin último de la arquitectura
es la creación de la felicidad.

Philip Johnson

P. 155

EPÍLOGO

6.1 Conclusiones

- » El crecimiento estudiantil de 300 a 663 alumnos genera un problema de infraestructura, actualmente se resuelve con dos jornadas académicas: escuela en la mañana y colegio en la tarde.
- » La edificación preexistente evidencia deficiencias acústicas al trabajar únicamente con mampostería tradicional (ladrillo y mampuesto de concreto), alcanzando un nivel de ruido de 60-65dB.
- » El estudio de normativas y estándares educativos permitió comprobar la falta de infraestructura y espacios adecuados para la cantidad de alumnos proyectados 700 en el 2035.
- » La investigación de materiales y referentes confirmó que el uso de elementos acústicos es determinante para reducir los decibeles en los espacios.
- » El análisis del sitio y el diagnóstico del establecimiento permitieron detectar las deficiencias infraestructurales que afectaban el desarrollo educativo, a partir de los resultados, se planteó un nuevo programa arquitectónico cumpliendo con los estándares y normativas, mejorando las condiciones tanto para docentes como para alumnos.
- » La propuesta arquitectónica responde de manera integral a las demandas actuales y futuras de la institución, el diseño contempla un nuevo programa acorde a la normativa, con paneles de lana de roca para aulas y laboratorios y espuma acústica para sala de uso múltiple y administración y techos acústicos adaptados a la actividad de cada espacio, llegando al nivel (# de decibeles calculado) dentro del rango exigido, se plantea en 2 pisos altos, asegurando funcionalidad, sostenibilidad y confort acústico a largo plazo.

6.3 Bibliografía

- » Análisis De Sitio Gallardo Laura - METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DEL CONTEXTO Aproximación - Studocu. (s. f.). Studocu. <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-nacional-experimental-de-los-llanos-occidentales-ezequiel-zamora/estrategias-y-tecnicas-de-estudio/analisis-de-sitio-gallardo-laura/61258898>
- » Chao, L., Quiyun, Z., Yiazing, L., Zue, P., Haoru, D., & Weihun, G. (2023). El efecto del entorno acústico de los espacios de aprendizaje en la eficiencia de aprendizaje de los estudiantes: una revisión. *Scince Direct*. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2023.107911>
- » Constitución de la Republica 2008. (2006). CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 2008. <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2020-06/CONSTITUCION%202008.pdf>
- » Contreras, J. (2020). Diseño de acondicionamiento y aislamiento acústico mediante materiales sostenibles para la sala de Música de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A. [Universidad Nacional Abierta y a Distancia Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería Tecnología en Producción de Audio Bogotá D.C.]. <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/36832/3/jccontrerasre.pdf>
- » Diego, D. (s. f.). METODOLOGIA DE UN ANALISIS DE SITIO.docx. Scribd. <https://es.scribd.com/document/488564207/METODOLOGIA-DE-UN-ANALISIS-DE-SITIO-docx>
- » Documento básico HR protección frente al ruido. (2019). En Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana. <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HR/DBHR.pdf>
- » Duarte, J., Gargiulo, C., & Moreno, M. (2011). Infraestructura Escolar y Aprendizajes en la Educación Básica Latinoamericana: Un análisis a partir del SERCE. En BID (IDB-TN-277). https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Infraestructura_escolar_y_aprendizajes_en_la_educaci%C3%B3n_b%C3%A1sica_latinoamericana_Un_an%C3%A1lisis_a_partir_del_SERCE.pdf
- » Duran, A., Marjith, J., Rodríguez, D., & Meléndez, A. (2019). Condiciones acústicas en las aulas de clase: Una revisión de la literatura. *Investigación E Innovación En Ingenierías*. https://www.researchgate.net/publication/355763980_Condiciones_acusticas_en_las_aulas_de_clase_Una_revisión_de_la_literatura
- » Estadística educativa. (2021). Ministerio de Educación. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/10/PUB_EstadisticaEducativa_Vol2.pdf
- » Escuela de Arte y Diseño Bedales / Feilden Clegg Bradley Studios | ArchDaily
- » Escuela primaria Tiantai No.2 / LYCS Architecture | ArchDaily en Español
- » Gheller, F., Spicciarelli, G., Scimemi, P., & Arfé, B. (2023). The Effects of Noise on Children's Cognitive Performance: A Systematic Review. *Environment And Behavior*, 55(8-10), 698-734. <https://doi.org/10.1177/00139165241245823>
- » Hoyuelos, A. (2005). La cualidad del espacio-ambiente en la obra pedagógica de Loris Malaguzzi. Editorial Grao. <https://www.vitoria-gasteiz.org/http/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/25/34/42534.pdf>
- » Indicadores de la educación especificaciones técnicas. (2009). En UNESCO. https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/education-indicators-technical-guidelines-sp.pdf?utm_source=chatgpt.com
- » INIFED. (2016). Diseño arquitectónico: educación básica - superior. UNESCO. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/118773/Criterios_Arquitecto_nicos_Secundaria_1_LR.pdf
- » Klatte, M., Berstrong, K., & Lachnman, T. (2013). ¿Afecta el ruido al aprendizaje? Breve revisión de los efectos del ruido en el rendimiento cognitivo de los niños. *Frontiers In Psychology*.
- » León, N. (2022). Condiciones acústicas en las instituciones educativas. *Revista Enfoque Latinoamericano*, Creative Commons.
- » Merino, E. (2010). NUEVAS PANTALLAS ACÚSTICAS A PARTIR DE MATERIALES RECICLADOS. Universidad Politécnica de Valencia.
- » Mogas-Recalde, J., Palau, R., & Márquez, M. (2021). Cómo influye la acústica del aula en estudiantes y profesores: una revisión sistemática de la literatura. *Revista de Educación Científica y Tecnológica*, 11(2), 245-259. <https://doi.org/10.3926/jotse.1098>
- » Mohamand, T. M., Arman, N., Mohamand, T., & Pantea, A. (2023). Evaluación del diseño acústico en edificios educativos mediante inteligencia artificial. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132324005377>
- » MINEDUC. (2012). Acuerdo - 483 -12. En MINEDUC. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/ACUERDO-483-12.pdf>
- » Ministerio de Educación. (2022). MODELO EDUCATIVO NACIONAL: Hacia la transformación educativa. En

- Ministerio de Educación. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/08/Modelo-Educativo-Nacional-2022.pdf>
- » Pacheco, P., & Cornejo, S. (2020). Estudio comparativo del nivel sonoro admisible en centros educativos escolares según la norma nacional y de otros III países: Chile, Australia y Reino Unido [PUCP]. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18879/PACHECO_CHIRINOS_PAOLA_ESTUDIO_COMPARATIVO_NIVEL.pdf
 - » Parque escolar. (2022). Arquitectura Viva, Número 78. <https://arquitecturaviva.com/publicaciones/av/parque-escolar>
 - » Pesántez, R. (2025). Guía para el acondicionamiento acústico de espacios destinados a salas de ensayo y grabación en la ciudad de Cuenca a partir de la adecuación de un espacio construido. Universidad de Cuenca.
 - » Rodríguez, L. G. (2023, 6 noviembre). La acústica en las aulas: importancia y propuestas de mejora. Significativa. <https://significativa.org/la-acustica-en-las-aulas/>
 - » Rojas., M. (2021). Metodología para el diseño. Library. <https://1library.co/document/yew8pm4y-metodologia-del-diseno-arquitectura.html#fulltext-content>
 - » Romero, C. (2005), La categorización un aspecto crucial en la investigación cualitativa. (PDF) LA CATEGORIZACIÓN UN ASPECTO CRUCIAL EN LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA.
 - » Rosan Bosch. (2016). Rosan Bosch. <https://rosanbosch.com/es>
 - » Ruiz, Dora. (2012) La acústica en los espacios escolares. Universidad del Azuay.
 - » Sagredo, R. (2022, 22 diciembre). Fênix / Arquitetura Nacional. ArchDaily. https://www.archdaily.com/896295/fenix-arquitetura-nacional?ad_source=search&ad_medium=projects_tab
 - » SVANTEK. (2023). Nivel equivalente continuo de sonido Leq. <https://svantek.com/es/academia/nivel-equivalente-continuo-de-sonido-leq/>
 - » Villareal, A., Marín, D., Villalobos, M., Rodríguez, S., Vásquez, A., & Vega, C. (2012). Estrategias pasivas de diseño Bioclimático. Universidad de Costa Rica.
 - » Yenny, O. S. (2010, 1 mayo). Diseño de espacios educativos significativos para el desarrollo de competencias en la infancia. <https://repositorio.minciencias.gov.co/entities/publication/527d1d58-fd70-44bc-bcc5-af2aa74f2995>

